ELO

mei 1978
ƒ 3,25
BF 55
maandblad

5

populaire hobby elektronica

Stereo in de auto

1 kHz-signaalgever

Morse-zoemer

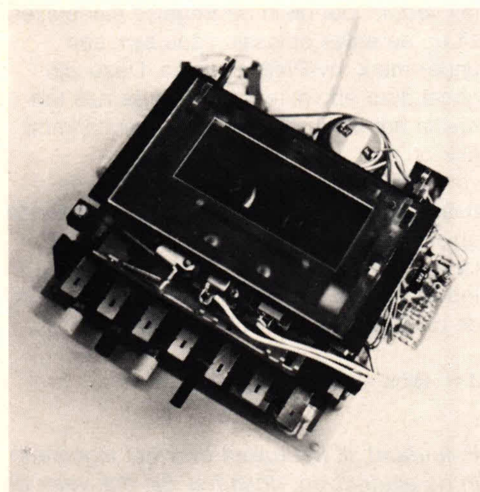
IJkgenerator voor kortegolfluisteraars

INHOUD

In het volgende nummer o.a.:

Het betere loopwerk

Toen het cassettedek voor het eerst werd gepresenteerd in Populaire Elektronica regende het enthousiaste reacties. PE is inmiddels opgegaan in ELO en, zoals we in het februari-nummer al schreven, willen wij de ELO-lezers, die allicht even bouwlustig zijn, in de gelegenheid stellen alsnog aan dit project deel te nemen. Daartoe wordt het loopwerk opnieuw aangeboden en zullen alle schakelingen hiervoor nog eens worden gepubliceerd, zij het met beknopte beschrijving.

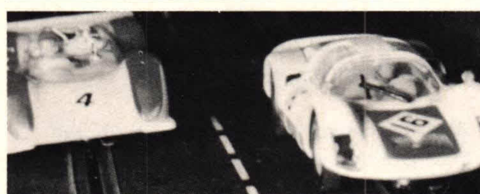


Elektronische schietbaan

In een artikel wordt een elektronisch zelfbouw spel beschreven met een groot aantal variatiemogelijkheden. Het gaat in zijn algemeenheid om een in tijd verlopend proces, waarin op bepaalde wijze kan worden ingegrepen. Zoals ook op een echte schietbaan het geval is, wordt er heel wat gevraagd van het concentratie- en reactievermogen.

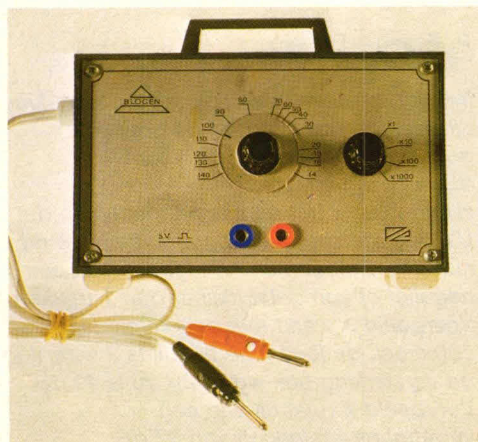
Rondenteller voor autoracebanen

Spelen met een autoracebaan is eigenlijk dan pas echt plezierig, wanneer de renners de ronden niet uit het hoofd hoeven te tellen, maar zich helemaal op de race kunnen concentreren. Ook de toeschouwers kunnen zich dan in één oogopslag oriënteren over de positie van de racewagens. Daarom werd er een rondenteller voor zelfbouw ontworpen.



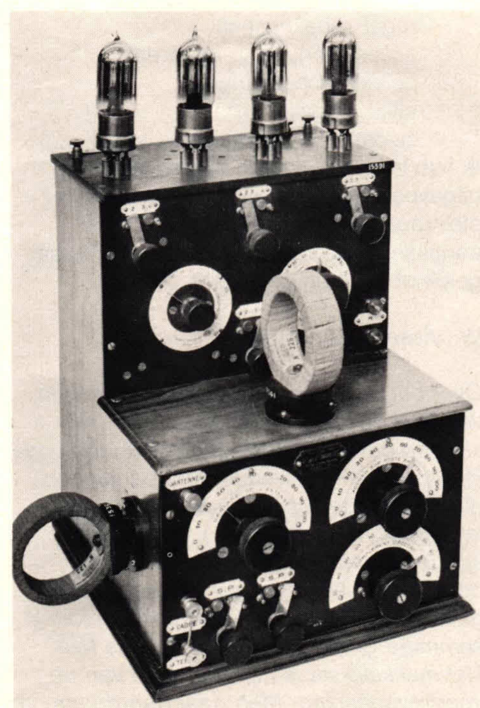
"Blogen", een universele blokgolfgenerator

In dit nummer van ELO zult u de in het vorige nummer aangekondigde blokgolfgenerator "Blogen" missen, we konden de bij dit artikel behorende kleurenfoto's niet op tijd gereed krijgen, maar dit uitstel is geen afstel geworden.



Ontstaan en ontwikkeling van de radio-omroep

In het midden van de vorige eeuw werden vele landen onderling verbonden via een telegrafie kabelnet. Rond de eeuwwisseling was ook reeds enige internationaal telefoon verkeer mogelijk. Het werd aan onderzoekers steeds duidelijker, dat zowel telegrafie- als telefonieverkeer ook "draadloos" mogelijk moest zijn. Zonder een vast plan werden vele uitvindingen en verbeteringen hierop bedacht, waardoor omstreeks 1920 in beginsel vrijwel alle problemen waren opgelost. Beschreven wordt hoe internationaal onderzoekingswerk leidde tot de radio-omroep zoals wij die thans kennen.



Brieven aan



De redactie behoudt zich het recht voor brieven te bekorten

BUMA-rechten

Op blz. 9 van ELO 1977 no. 3 staat in het "blok" iets over Gema, Buma en Stemra. In Duitsland betaalt men bij aankoop een bepaald bedrag aan rechten, dit is bekend, men poogt ook een heffing te leggen op onbespeelde banden, maar in Nederland betaalt men toch **geen** extra heffing bij aankoop van een band of cassette recorder?

W. Klijnen – Rotterdam.

Bij aankoop van een recorder betaalt men direct BUMA-rechten, daar deze wel degelijk in de recorder zijn opgenomen. De importeur of fabrikant betaalt deze rechten vooruit aan de BUMA.

Aanpassing

Is er een globale algemene regel te geven als een toestel of ontwerp is gemaakt voor bijv. 9 volt en men wil zelf, om welke reden dan ook, dit apparaat uitvoeren voor een andere spanning, bijv. 12 volt?
Kan men als vuistregel aanhouden de spanning is $^{12}/_{9}$ x zo groot, dus neem dan de weerstanden ook $^{12}/_{9}$ x zo groot en de capaciteiten gelijk, of de capaciteiten $^{9}/_{12}$ x zo groot en de weerstanden gelijk of een combinatie van dit soort aanpassingen?
Is een dergelijke aanpassing:

- alleen mogelijk in digitale en regel-schakelingen
- alleen mogelijk in radio en geluids-schakelingen
- altijd mogelijk, mits ......
- zelden of nooit mogelijk, tenzij ......

Ik heb bovenstaande aanpassingen uitgevoerd met uiteenlopend succes: het elektronisch slot uit PE nr. 1 werkt na aanpassing op 12 V heel behoorlijk: is dat geluk of wijsheid geweest?

W. Visser – Groningen.

Over het algemeen werken schakelingen voor 9 V ook voor 12 V. Men kan rustig zeggen dat de meeste schakelingen zonder ingrepen kunnen werken op spanningen die 50% hoger liggen dan de voorgeschreven spanning. Indien u de spanning verlaagt hangt het af van de oorspronkelijke spanning hoever u kunt gaan. De door u gehanteerde regel kan in sommige gevallen werken, doch is fout. Het makkelijkste is het verhogen van de voedingsspanning. Men gaat dan de stroom meten die de schakeling opneemt in normaal bedrijf. Men deelt deze waarde op het verschil tussen de te gebruiken voeding en de oorspronkelijke spanning. Hieruit volgt een weerstandswaarde die men in serie zet met de schakeling en daarna pas aansluit op de voedingspanning.

Decibel grafiek ELO 3-77 blz. 24

Aan de uitgang van een schakeling wordt een spanning gemeten die honderdmaal zo groot is als de ingangspanning; dat betekent een spanningsversterking van 40 dB. Dit heb ik gezien volgens de grafiek. Als men niet zo'n grafiek ter beschikking heeft, kan men dit dan ook berekenen; zo ja, met welke formule?

Voor de schakeling uit het eerste voorbeeld geldt dus: bij een signaalspanning van $^{1}/_{100}$ V oftewel 10 mV aan de ingang krijgt men een uitgangspanning van 1 V. Als het in voorbeeld 2 gaat om een versterker die tenminste 10 W kan leveren, dan moet daaraan 2 mW worden toegevoegd om dat uitgangsvermogen te bereiken. Mijn vraag is nu: waar hoort dat bij?

Voor vermogens en geluidsintensiteitsverhoudingen geldt 1 dB = $\sqrt[10]{10} = 10^{1/10} = 10^{0,1} = 1,26$. Wat geeft dat getal (1,26) aan de versterkingsfactor of het verhoudingsgetal?

Wat is geluidsdrukverhoudingen en wat betekent geluidsintensiteitsverhoudingen?

In de technische gegevens van een stereo-versterker of – afstemmer wordt meestal de zgn. overspraak opgegeven. Een waarde van bv. – 40 dB bij 1000 Hz betekent dat er (bij die frequentie) hoogstens $^{1}/_{100}$ van het signaal uit het ene kanaal kan doordringen in het andere. Hoe komt men aan die $^{1}/_{100}$? En hoe groot is het getal bij – 40 dB bij 100 kHz (dus wat is de formule)?

P. Eising – Ermelo

Inderdaad kunt u een spanningsversterking direct uitrekenen zonder de grafiek te gebruiken. De formule hiervoor is
$dB = 20 \log U1/U2$.
Hierin is voor het gemak aangenomen dat U1 de grootste spanning is. Indien we dit niet doen, moet men de logaritme uit een negatief of een getal kleiner dan 1 trekken. Voorbeeld 1 werkt met een versterking van 100 maal, de logaritme hieruit is 2 waardoor de versterking ook wordt 2 x 20 is 40 dB. Voorbeeld 2 gaat uit van een vermogensversterking van 37 dB.
De formule voor vermogens luidt:
$dB = 10 \log P1/P2$.
Vullen we de waarden in dan krijgen we
$10 \log 10/0,002 = 10 \log 5000$.
$\log 5000 = 3,69897$ *afgerond 3,7. De dB waarde wordt dus 10 x 3,7 = 37 dB. 1,26 geeft het verhoudingsgetal aan, waarbij de uitkomst overeenkomt met 1 dB.*
Geluidsdruk is de sterkte van het geluid, terwijl de intensiteit iets zegt over het vermogen van dit geluid.
Een overspraak van – 40 dB wil inderdaad zeggen dat er maar 1/100 van het signaal overgaat naar het andere kanaal. Deze waarde kunnen we alleen meten, men zet dus een signaal op het ene kanaal en meet dan hoe groot het signaal is op het andere kanaal. Hoe kleiner deze gevonden waarde, des te beter is de versterker. Om de waarde te vinden bij 100 kHz moeten we opnieuw meten en valt niet te berekenen uit de 40 dB bij 1000 Hz.

Versterker ruis

Sinds kort ben ik in het bezit van een 100 watt gitaarversterker type T08100 merk Super City. De voorversterker is met ECC81 en ECC83 uitgevoerd terwijl 4xEL34 in de eindtrap de benodigde 100 watt leveren. De versterker produceert erg veel ruis. Vooral in vergelijking met andere buizenversterkers voor grotere vermogens mag de ruis toch wel aanzienlijk worden genoemd. Men heeft mij verteld, dat dit in de Engelse eindbuizen zit en de enige oplossing zou zijn; een ander merk, bv Philips buizen. Deze zijn nogal duur en volgens mij kan de ruis (en ruis in het algemeen bij buizenversterkers) ook op een andere manier worden verminderd. Zelf had ik gedacht aan de ruisonderdrukker uit PE 18. Is dit een goede oplossing en gaat dit niet van de hoge tonen?
Indien dit een mogelijkheid is, waar moet ik de onderdrukker dan plaatsen?

J.H. Blok – Leidschendam (Z.H.)

Inderdaad zit het ruizen over het algemeen in de eindbuizen, doch het zijn ook vaak de roosterweerstanden van deze eindbuizen, maar ook het verouderen van de buizen kan de oorzaak zijn. Het beste kunt u voor de rooster weerstanden zgn. metaalfilmweerstanden nemen.
Daar de ruis in de eindtrap zit heeft dus geen enkele zin om een ruisonderdrukker op te nemen. Deze zou dan achter de eindtrap moeten komen, hetgeen problemen geeft bij grotere vermogens zoals in uw geval. Het is ook belangrijk de eindbuizen regelmatig te vervangen.



Tijdschrift voor populaire hobby elektronica

waarin opgenomen: Populaire Elektronica

Uitgave van:
Kluwer Technische Tijdschriften B.V.

Redactie, administratie en advertentie-afdeling
Polstraat 9, Postbus 23, Deventer-6600, tel. 0 5700 - 7 44 11, giro 86 12 21, Telex: 4 95 40

Bankrelatie:
Algemene Bank Nederland N.V., Deventer
No. 596247265

Redactie:
C.J. Bakker, hoofdredacteur

Medewerkers:
R. Bakker,
ir. F.H.J.F. Janssen,
drs. W.D.M. Janssen,
H. Leydens,
D. Winia.

Medewerkers buitenland:
Michael Heysinger,
Günter Knauft,
Winfried Knobloch,
Henning Kriebel,
Christian Rockrohr,
Ekkehard Scholz.

Abonnementen:
Jaarabonnement (incl. 4% b.t.w.) **ƒ 32,50**
Losse nummers (incl. 4% b.t.w.) **ƒ 3,25**
België losse nummers (incl. 6% b.t.w.) **55,- Fr.**
Buitenland **ƒ 90,- per jaar.**
Luchtposttarieven op aanvraag

Nieuwe abonnees ontvangen van de administratie een stortings-acceptgirokaart. Men wordt verzocht voor betaling van het abonnementsgeld van deze kaart gebruik te maken.
Opzegging van het abonnement kan uitsluitend schriftelijk geschieden, uiterlijk 1 maand voor het einde van het kalenderjaar; nadien vindt automatisch verlenging voor 1 jaar plaats.

Advertenties:
H. Smienk toestel 210
Advertentieopdrachten worden uitgevoerd overeenkomstig onze leveringsvoorwaarden gedeponeerd ter Griffie van de Arrondissements-Rechtbanken en bij de Kamers van Koophandel in Nederland

Verkrijgbaar bij stationskiosken, boek- en radiohandelaren.

lid NOTU,
Nederlandse Organisatie van Tijdschrift-Uitgevers



Geachte ELO-lezer

De belangstelling voor ELO is overweldigend hetgeen ons o.a. blijkt uit de vele brieven met positieve reacties die ons dagelijks bereiken.
Met inzet van alle beschikbare krachten lukt het ons niet al deze brieven per kerende post te beantwoorden. Wij vragen u daarvoor enige clementie te betrachten en niet te wanhopen wanneer een antwoord wat lang op zich laat wachten. Deze mededeling hoeft u niet te weerhouden aan de redactie te schrijven wanneer bij de bouw van een ELO-ontwerp zich onverhoopt moeilijkheden zouden voordoen, of wanneer u over de inhoud van ons blad nadere informaties wenst.

ELO's lezers wensen

De kaartenstroom die met het verschijnen van het februari-nummer van ELO op gang is gekomen, brengt ons dagelijks de meest uiteenlopende ideeën van wat de ELOlezers graag gepubliceerd zouden zien. Een groot deel van deze wensen kan en zal worden gerealiseerd, maar het zal u wel duidelijk zijn, dat we voor het uitwerken van het ene idee meer tijd nodig hebben dan voor het andere, hetgeen betekent dat uw wens misschien minder vlug of wellicht al in een volgend nummer in vervulling gaat.
Er zijn echter een aantal inzenders van kaarten die vragen bouwschema's te publiceren voor FM- en KG zenders. Die lezers moeten we teleur stellen want dergelijke schakelingen zult u tevergeefs in ELO zoeken. Het moet zo langzamerhand toch wel bekend zijn dat niemand een zender mag bouwen die niet al in het bezit is van een zendmachtiging. Ook het gebruik, de aanleg en het bezit van een zender is zonder die daarvoor vereiste machtiging een misdrijf in de zin der wet. Heus een zender is gevaarlijker dan u denkt en beslist geen speelgoed.

Zendamateurisme

Wanneer u zich echter sterk voelt aangetrokken tot het zendamateurisme dan is het allerbeste u eerst op de hoogte te stellen van alle bepalingen en voorschriften die gelden om een zender te mogen bedrijven. U kunt dat doen door een briefje te schrijven aan de Centrale Directie van de PTT Radiocontroledienst Kortenaerkade 12 Den Haag of Regie der PTT, Directie Radioverkeer, Paleizenstraat 52 Brussel.
In de regel zal het echter toch nodig zijn een cursus zendamateur te gaan volgen en daarvoor kan men dan het beste lid worden van een van de verenigingen ter bevordering van het korte golf amateurisme zoals de VERON waarvan het adres is Centraal bureau Veron, postbus 1166 Arnhem, of de VRZA, postbus 190 Groningen. Onze Belgische lezers hebben ook keuze uit twee verenigingen nl. de VBA, postbus 634, Brussel en de URBC, postbus 224, Brussel.
Een van de zeer veel gestelde vragen is de prijzen te vermelden bij de bouwontwerpen in ELO. Aan deze wens kunnen we niet voldoen omdat niet iedere handelaar dezelfde prijzen hanteert – kan hanteren – want die zijn afhankelijk van de inkoopprijzen die weer worden bepaald door de bestelde hoeveelheden. Het beste is steeds even bij uw handelaar te informeren of de advertenties in ELO te raadplegen.

Redaktie ELO

Draagbare AM/FM-radiorecorder met mengmogelijkheid en twee frontluidsprekers



De AM/FM-radiorecorder met mengmogelijkheid en twee frontluidsprekers, type 90 AR 564.

Onder het typenummer 90 AR 564 brengt Philips een attractieve draagbare radiorecorder met een overzichtelijke, professioneel aandoende opstelling van knoppen en toetsen voor de bediening van het apparaat. Het radiogedeelte is geschikt voor de ontvangst van vier golfgebieden, waarbij een LED, aangebracht in de wijzer voor het instellen op de gewenste zender, dienst doet als afstemindicator. De schaalverlichting is met een druktoets inteschakelen, waardoor het stroomverbruik tot een minimum wordt beperkt. Door het instellen van ruiters, die boven de afstemschaal zijn aangebracht, kunnen drie voorkeurzenders snel worden teruggevonden.
De ingebouwde cassetterecorder wordt bediend met druktoetsen (pauze, stop, weergeven, opnemen en versneld heen- en terugspoelen). Het openen van het cassettecompartiment vindt eveneens plaats met een druktoets. Opgemerkt wordt daarbij dat genoemd openen en sluiten alleen kan plaatsvinden als de starttoets niet is ingedrukt.

Het opneemniveau is zowel automatisch als manuaal intestellen terwijl er tevens een mogelijkheid is om externe signalen, b.v. afkomstig van een tweede microfoon, versterker, platenspeler of recorder te mengen met het signaal van de ingebouwde elektret microfoon. Het mengniveau is daarbij naar keuze intestellen. Het meeluisterniveau bij opnemen is eveneens naar keuze intestellen, terwijl de sluimermogelijkheid m.b.v. een cassette (max. 60 min. met een C120 cassette) de gebruiker in staat stelt het apparaat automatisch uit te schakelen.
De geluidskwaliteit, is rekening houdend met de beperkte mogelijkheden, zeer goed door het grote uitgangsvermogen (3000 mW), de twee ingebouwde luidsprekers waaronder een tweeter en een akoestisch aangepaste behuizing. Hoge en lage tonen zijn separaat te regelen. De 90 AR 564 is verder uitgerust met een gecombineerde indicator (omschakelbaar) voor het controleren van de batterijconditie, opneemniveau en uitgangsvermogen.

De prijs van deze radiorecorder, die geschikt is voor zowel batterijvoeding (9V) als netvoeding, bedraagt ƒ 470,– (incl. O.B. en een C60 cassette).

Monumenten

De Rijksdienst voor de Monumentenzorg heeft 5 fotovouwbladen over monumenten uitgegeven, te weten:
"Woonhuizen ... monumenten"
"Kerken ... monumenten"
"Kastelen en Buitenplaatsen"
"Vechten voor molens"
"Boerderijen"

Deze vouwbladen zijn ontworpen om de vele duizenden aanvragen om informatie betreffende de verschillende monumenten sneller en geïllustreerd te kunnen beantwoorden.

Intussen is gebleken dat deze vorm van publicatie in een grote behoefte voorziet. Door middel van deze foto-vouwbladen wordt de lezer o.a. uitgenodigd de oude gebouwde omgeving te gaan bekijken, waardoor deze wellicht (nog) meer betekenis en waardering krijgt.

De foto-vouwbladen kan men gratis verkrijgen door een briefkaart te sturen naar de afdeling Voorlichting van de Rijksdienst voor de Monumentenzorg, Broederplein 41 postbus 1001 te Zeist, met vermelding van de gewenste fotovouwbladen.

Nieuwe stereo-apparatuur van Hape

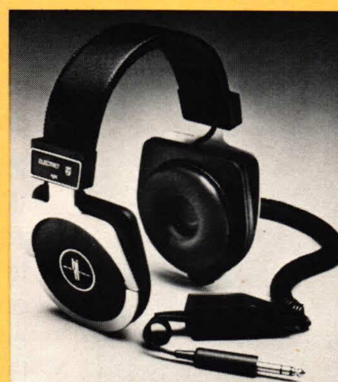




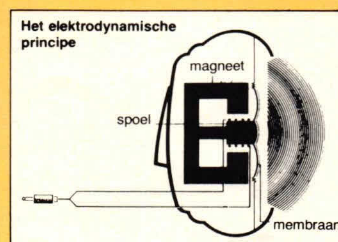
De voorkeur van losse eenheden is groeiende, hetgeen ook Hapé, na een langdurig onderzoek heeft doen besluiten een losse HiFi-stereo radio-afstemmer, een stereoversterker en een cassettedek aan te bieden.
De HiFi-stereo radio afstemmer ST 3 die ƒ 340,– kost, heeft een aantal technische en uitvoeringskwaliteiten, zoals een opvallende grote antennegevoeligheid, een uitstekende kanaalscheiding door PLL stereo decoder, een FET (veld effect transistor) in de HF trap en keramische filters.

De HiFi-stereoversterker SV6 levert 2 x 20 watt rms en heeft een frequentiebereik van 13 ... 30.000 Hz binnen 1 dB. Afzonderlijke regeling voor hoge en lage tonen, tape monitor schakelaar, schakelaars voor filters voor hoog en laag. Verder een loudness schakelaar voor ophalen van lage tonen bij geringe geluidsterkte, stereo-mono schakelaar, DIN-entrees voor luidsprekers, grammofoon, radio en bandrecoder enz. Prijs ƒ 330,–.
Inl. Hapé, Nwe. Herengracht 11, Amsterdam. Tel. 020-263957.

HIFI elektret hoofdtelefoon N6325



Mede door de grote ervaring, opgedaan bij de constructie van elektret microfoons, is Philips er in geslaagd om een elektrostatische hoofdtelefoon te ontwikkelen, waarbij de nadelen die aan een dergelijke telefoon kleven (zeer hoge impedantie en geringe gevoeligheid) konden worden geëlimineerd.



De eigenlijke telefoon bestaat uit een kapsel waarvan onderstaand een doorsnede is afgebeeld. Het membraan wordt gevormd door een folie van hoogwaardig isolatiemateriaal (teflon-fep) waarin door een formeerproces een elektrische lading is opgeslagen. De afstand tussen de vaste elektrode en het membraan is uiterst klein (± 10 μm).

Uitwijking membraan

Toegevoerde spanning tot een maximum wordt opgevoerd, zodat de uitgangspanning van de versterker op een laag niveau kan worden gehouden. Door de lage voedingspanning en het gering vermogen kunnen de afmetingen van de aanpassingstransformator tot een minimum worden teruggebracht, zodat het gewicht geen bezwaar meer oplevert voor montage in het aansluitsnoer.
Een elektrostatische hoofdtelefoon betekent een briljant toongamma dat tot ver in het frequentiegebied doorloopt. Vanzelfsprekend voldoet de weergeefkwaliteit ruimschoots aan de gestelde DIN-EISEN. Er mag zelfs zonder schroom worden gesproken van studiokwaliteit.

Nieuwe generatie Wersi orgels

Zelf te bouwen elektronische orgels van topklasse.



Toen de eerste generatie Wersi – zelfbouworgels, na een lange periode van onderzoek en van praktische testen in de fabriek, ter beschikking kwamen van de hobbyisten met muzikale belangstelling, betekende dit een belangrijke stap vooruit op zelfbouwgebied.
Sedertdien werden talrijke verfijningen en vereenvoudigingen in het bouwsysteem aangebracht. De nieuwste generatie Wersi-orgels werd op grond van alle intussen verworven ervaringen zelfs van de grond af opnieuw opgezet.
Fritz Streuli, een vooraanstaand Zwitsers deskundige op dit gebied, schrijft hierover:
"... ook bij uiterste objectiviteit en kritische beschouwing kan men het niet meer stellen zonder het gebruik van superlatieven. Een nadere kennismaking met het materiaal en de bestudering van de bouwvoorschriften hebben mij ervan overtuigd, dat we hier hebben te maken met muziekinstrumenten van topklasse met optimale zelfbouwmogelijkheden. Wat hier aan muzikale mogelijkheden wordt geboden, kan alleen een concert van een groot kunstenaar als Franz Lambert of Klaus Wunderlich duidelijk maken. Een vuurwerk van de snelste sound-, effect- en ritmewisselingen, dat tot nu toe eigenlijk alleen bij play-back techniek mogelijk was, wordt hier live en schijnbaar spelenderwijs tot stand gebracht. Het toverwoord hiervoor heet WERSIDATA, een programma-computer.
Vaste registers met solostemmen, die zacht als strijkers of hard als trompetten kunnen inzetten. Het recept hiervoor was: de toepassing van versterkers met laagohmige uitgangen zonder verlies van hoge tonen en een volstrekt nieuw elektronisch contactsysteem.
Verder zijn dit niet alleen eigenschappen van de allerduurste Wersi -modellen, maar- en dat is een resultaat van de consequente verdere ontwikkeling van de tot nu toe gebruikelijke techniek van de muziekelektronica -zelfs het eenvoudigste model biedt reeds al deze mogelijkheden en kan voor wat betreft effecten en speelhulpen volledig worden uitgebouwd."

Bouwpakketten

WERSI levert veertien bouwpakketten die elk voor zich een bepaalde werkfase vormen. Drie tot vijf bouwpakketten vormen tezamen een afgeronde bouweenheid. Men is echter vrij in de bepaling van de volgorde en van het aantal speelhulpen, dat men onmiddellijk wil inbouwen, omdat de opzet van het systeem zo is, dat men altijd nog achteraf aanvullingen kan inpassen.

Stroomvoorziening en toongenerator

(Bouwpakket 1)
De aansluiting op het net.
Dit gedeelte, dat als eerste bouwpakket wordt geleverd en tevens als eerste oefening in het bouwen wordt beschouwd, levert de nodige spanning voor alle bouwgroepen van het orgel met uitzondering van de eindversterker. Voor de beginnende zelfbouwer heeft dit gedeelte enkele belangrijke eigenschappen. Het is beveiligd tegen kortsluiting en tegen verkeerd gepoolde spanningen aan de uitgangen (iets wat tijdens de hitte van het bouwen zou kunnen voorkomen).
Dit gedeelte bestaat uit slechts weinig componenten (voornamelijk gelijkrichterdioden, condensatoren, geintegreerde schakelingen voor de stabilisatie). De ervaren hobbyist vindt hier toch ook gespecificeerde opgaven van de gebruikte typen.

De opbouw is eenvoudig gehouden en in de handleiding in kleine fasen verdeeld. De onderdelen zijn in plastic zakjes verpakt en genummerd naar de volgorde, waarin zij moeten worden gemonteerd. Sporen en soldeerpunten hebben grote vlakken en de onderlinge afstanden tussen de sporen zijn ruimer dan gebruikelijk is, zodat het eerste soldeerwerk nauwelijks kan mislukken. Er wordt trouwens een handleiding bijgesloten, die praktische wenken geeft voor de soldeertechniek, behandeling en controle van elektronische componenten. Vanuit dit gedeelte kunnen meer dan honderd aansluitingen met de andere eenheden van het orgel worden gemaakt, zonder dat er nog hoeft te worden gesoldeerd. De fabrikant levert kabelbomen die nauwkeurig op de verschillende eenheden passen en problemen voorkomen, die zich anders bij dit soort ingewikkelde verbindingen kunnen voordoen. Is dit gedeelte van het orgel gereed, dan wordt het getest en doorgemeten volgens duidelijke voorschriften, die worden meegeleverd.



De toongenerator

Alles wat wij straks uit de luidsprekers horen, vindt zijn oorsprong in dit belangrijke onderdeel, dat men het hart van het orgel zou kunnen noemen. Bij de nieuwe WERSI -orgelgeneratie is dit een hoofdoscillator-generator, die door middel van een synthesizer de twaalf tonen van de hoogste octaaf (c5 tot b5 vormt uit een frequentie van 2.0064 MHz. De telkens een octaaf lager liggende tonen worden door twaalf deler IC's zevenmaal gedeeld door een factor 2, zodat tenslotte acht octaven – 96 tonen van c5 tot B1 – beschikbaar zijn.
Een elektronisch orgel, dat uiteenlopende klankkleuren moet kunnen opwekken voor klassieke, religieuze en amusementsmuziek, dient te beschikken over verschillende soorten die worden aangeduid met zaagtand, signaalgolfvormen en sinus. Behalve deze drie levert het WERSI – orgel ook nog een

blokgolf met een verhouding van 3 : 1 voor het piano-effect. De effecten, die met de verschillende golfvormen worden bereikt zijn:
een vibrato, die alle tonen een vibrato geeft van circa 7 Hz (snel vibrato) of ongeveer 4,5 Hz. (langzaam vibrato); een en ander in drie verschillende graden van intensiteit.

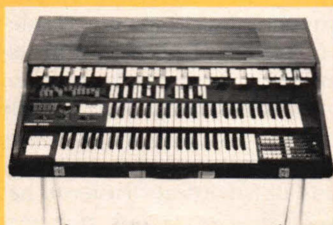
Opkomend vibrato, dat pas met enige vertraging werkt en nuttig is bij het nabootsen van trompet, klarinet en strijkers.

Bij het **Hawaii-effect** worden alle tonen snel met een halve toon verlaagd en geleidelijk weer opgetrokken tot hun oorspronkelijke hoogte.

Het **Slalom-effect** maakt het mogelijk de generatorstemming tot een octaaf toe te verschuiven en wel met de hand (door een schuifregelweerstand) of automatisch (door een druk op een toets, waarbij snelheid en omvang van de frequentie-wijziging kunnen worden ingesteld). Met de regelaar voor de totale stemming kan het instrument tot ongeveer een halve toon worden verstemd met het oog op samenspel met andere instrumenten.

De **Transposer** is een draaischakelaar met twaalf trappen, die het mogelijk maakt een muziekstuk bij gelijke vingerzetting naar elke gewenste toonsoort te transporteren.

Dan is er nog een grote verrassing. De toongenerator G 1 is een "stomme" generator. Daarmee is bereikt, wat tot nu toe nog nooit was gelukt, dat het meeklinken van niet gespeelde tonen volledig is opgeheven. Is men tot zover gevorderd met de montage, dan kan men de eerste – weliswaar nog "ongevormde" – tonen van het instrument beluisteren en verder de werking van de vier zo juist besproken effecten.



Elektronische toetscontacten

(Bouwpakket 2 en 3)
Bij alle elektronische orgels vormt het aanbrengen van de toetscontacten met hun talrijke verbindingen het meest arbeidsintensieve deel van het werk. Bij de gebruikelijke methode moesten tot twaalf mechanische schakelcontacten per toets worden aangesloten.

Het principe van de elektronische toetscontacten:

De nieuwe WERSI – orgels hebben in plaats van mechanische contacten elektronisch gestuurde poorten. Per toets worden tot 13 laagfrequent signalen doorgeschakeld naar de laagfrequent verzamellijn. Bovendien wordt de toets geschakeld door een eenvoudige gelijkspanning, zodat geen laagfrequentsignalen op de toetscontacten staan. De elektronische toetscontacten bieden bovendien het voordeel boven de mechanische methode, dat effecten als percussie en sustain op eenvoudige wijze kunnen worden gerealiseerd.

De omhullende techniek

Voor een elektronische "poort" gelden niet alleen de toestanden "open" en "dicht". Het openen en het sluiten kunnen naar behoefte worden vermeld en vertraagd. Daardoor bereikt men of een zachte of een directe aanslag van de toon (attack) resp. een langer of korter naklinken (sustain). Nu werden de elektronische toetscontacten al enige tijd ook in de bouw van andere elektronische orgels gebruikt – alleen maakte dit de instrumenten vrij duur. Bovendien moest men ter wille van het onderdrukken van het "bounce-effect", genoegen nemen met een vertraagde inzet van de toon. WERSI heeft gedurende een lange periode van experimenteren een oplossing ontwikkeld, die geen van de nadelen van het oude systeem en wel het extra voordeel van de harde of zachte tooninzet heeft en voorts regelbare "sustain" heeft op alle registers.

De opbouw van de elektronische toetscontacten

Uiteraard is deze bouwfase de meest bewerkelijke, zodanig in elk geval, dat men er niet in een avondje doorheen komt. Wel is er rekening mee gehouden, dat de doe-het-zelver liever wat meer soldeerwerk doet, als hij maar niet te lang hoeft te zwoegen op draadverbindingen. Het werk aan dit onderdeel valt in twee delen uiteen: de montage van de klavieren en de opbouw van de elektronische "poorten". Het afregelen, indien al nodig, is hoogst eenvoudig. De elektronische "poorten" worden opgebouwd op een groot aantal printen evenals enkele schakelingen voor de impedantieomzetting en de sinusvorming. Verder worden er verbindingen gemaakt met de toongeneratoren en de schakelaars voor de omhullendenvorming. Dit is het moment voor nauwkeurige controle van het tot nu toe bereikte. Daarna worden de schuifregelaars en sinus-drawbars gemonteerd en doorverbonden met de toetsen en dan is het mogelijk de klank te beluisteren met behulp van een eventueel al aanwezige, losse versterker.

De kast

(Bouwpakket 4)
Nu wordt het tijd aan een kast te denken. WERSI levert kasten met klap- en zwenksystemen, die voor het inbouwen bijzonder handig zijn. Alle noodzakelijke uitsparingen zijn al aangebracht, maar kunnen, indien niet gebruikt worden afgedekt met panelen. De kasten van de nieuwe generatie kunnen met verschillende fineer worden geleverd.

Draadverbindingen, zwelpedalen en voorversterkers.

(Bouwpakket 5)
Kabelbomen en draadverbindingen.
Bij de bouw van elektronische orgels is de onderlinge draadverbinding van de afzonderlijke bouwgroepen voor de minder ervaren hobbyist altijd de grootste moeilijkheid geweest. WERSI heeft voor de nieuwe



generatie een afdoende oplossing gevonden. De geprefabriceerde kabelbomen bevatten reeds alle verbindingen en aansluitingen (met uitzondering van die voor programmering, ritme en effectenpiano) voor stroomverzorging, de stuur- en regelsignalen en de afgeschermde leidingen. De uiteinden hebben al de juiste lengte en hoeven alleen nog te worden gesoldeerd en met de betreffende stekers te worden verbonden. Alles past dan precies in elkaar.

Voorversterkers

Het afwijkende principe van de WERSI-voorversterker berust hierop, dat alle LF-ingangen door een elektronische schakelaar naar de voorversterker worden doorgeschakeld. Het laagfrequentsignaal wordt nergens over mechanische schakelcontacten geleid. Daardoor worden de LF-leidingen korter en kan de bediening over willekeurige afstanden of via elektronische programmering plaats vinden. Er zijn hier verder in- en uitgang voor de echoinstallatie en aansluitingen voor slagwerk en bandapparaat. Een klankregelaar maakt het mogelijk hoge en lage tonen aan te passen aan de persoonlijke smaak of aan de akoestische omstandigheden van de ruimte. Het uitgangsignaal kan worden aangepast aan de gevoeligheid van de gebruikte eindversterker.

Zwelpedalen

Met het zwelpedaal kan de geluidsterkte van het orgel tot vrijwel nul worden gereduceerd. Het werkt met een fotoweerstand (LDR) die zijn licht ontvangt van een gloeilamp via een V-vormig diafragma. Verder zijn er links en rechts twee schakelcontacten ingebouwd, het ene voor het in werking stel-



len van het hawaii-effect; het andere voor de verlenging van het sustain bij het piano-effect.

Nagalm

Hiervoor wordt de bekende galmveer van Hammond toegepast. De duur van de nagalm wordt geregeld door een met de hand bediende potmeter of door een elektronisch gestuurde schakeling. Hiermede is de eerste bouwfase van een WERSI orgel voltooid. Het instrument kan nu met zijn sinussysteem en een reeks van effecten over een aanwezige versterker (b.v. van een stereoinstallatie) worden bespeeld. Men heeft nu een buitengewoon veelzijdig sinus-orgel gebouwd, dat nog kan worden aangevuld met een reeks van speciale mogelijkheden:

- eigen eindversterkers met groot vermogen voor inbouw in het onderste gedeelte van het orgel en aansluitingsmogelijkheid voor een losse luidsprekerkast
- toonvorming met vaste registers, programmeerbaar via elektronische schakelaars
- pedalen: 13 tot 30 toetsen
- standaard kerkorgel-pedaal met eigen elektronische schakeling en toonvorming
- Wersi-voice een elektronische Leslie imitatie met additioneel koor- en strijkerseffect(strings)
- effecten als percussie, repeat, tremolo, Wah-Wah enz
- piano met de klankkleuren: piano, celesta, Kinura, honkytonky spinet en banjo
- Wersidate, het nieuwe programmeersysteem voor alle registers met programmeerplaatjes
- elektronisch ritme apparaat met 24 ritmen en 15 slaginstrumenten
- begeleidingautomaat voor ritmische begeleiding met hoog of laag accoord arpeggio en echte "Walking Bass".



Voor degenen die zich nu ook nog voor de kosten interesseert kan hier al vast worden gezegd, dat compleet gekochte modellen van enigszins vergelijkbare technische kwaliteit twee-eneen-half à driemaal zoveel kosten als de WERSI-bouwpakketten.

Bovendien biedt het eigen gemaakte instrument ook achteraf nog optimale uitbouwmogelijkheden. En wie zal het plezier en de voldoening becijferen van de man die een indrukwekkend instrument met alle mogelijkheden met eigen handen heeft vervaardigd?

ELO- praktisch goed werk

5.1. Spanningsbronnen

Een spanningsbron moet aan de belasting een constante spanning leveren, onafhankelijk van de stroom, die de belasting opneemt. Praktische uitvoeringen van spanningsbronnen zijn b.v. batterijen of netvoedingsapparaten. Omdat alle elektronische schakelingen met gelijkspanning moeten worden gevoed en waarvoor we om financiële redenen niet altijd batterijen willen gebruiken, zullen we nagaan, hoe of we langs elektronische weg een spanning constant kunnen houden, onafhankelijk van de afgenomen stroom.
Een mogelijkheid voor het opwekken van zo'n constante spanning hebben we al in het rechter deel van fig. 4.6 leren kennen. Over de in sperrichting geplaatste Z-diode staat precies de werkspanning waar voor de fabriek deze diode heeft gemaakt. Bij benadering blijft deze spanning constant, ook wanneer de voedingsspanning over de weerstand schommelt. Het is dus mogelijk om de Z-diode via een voorschakelweerstand aan te sluiten op een netspanningsgelijkrichterschakeling zoals in fig. 4.2 en door deze diode de rimpel van de eerst ruwweg afgevlakte spanning als in fig. 4.4 "glad" te strijken.
Nemen we als gewenste uitgangsspanning nu eens 12 V. De transformator, die we daarvoor kiezen heeft een secundaire spanning van 15 V_{eff} (dat is dus 21 V top-nul of 42 V_{tt}).
Om de orde van grootte van de voorschakelweerstand en de condensator te bepalen moeten we weten hoeveel stroom van de stabilisatieschakeling wordt afgenomen. Maar dan moeten we eerst eens precies vastleggen, wat die schakeling eigenlijk moet presteren en binnen welke grenzen. Zo gewoontjes als dat klinkt zo wezenlijk is de betekenis daarvan en in veel gevallen ligt hierin heel simpel de verklaring van het waarom een schakeling ons in de steek laat; omdat de spanningsbron van een bepaald toepassingsgeval niet goed is opgezet.
Nemen we in ons geval nu eens een belastingsstroom I_L van maximaal $I_L = 25$ mA en minimaal $I_L = 0$ mA (helemaal geen belastingsstroom). Dan krijgen we voor de onderdelen in fig. 5.1 de volgende situatie: bij maximale belastingsstroom moet door de Z-diode nog een minimumstroom I_Z lopen om de werkspanning in stand te houden. Laten we om te beginnen eens 5 mA aanhouden. Mocht het later nodig zijn dan kunnen we eventueel dan nog bijstellen.
Uit de beide deelstromen I_Z en I_L vloeit voort de stroom I_{RV}, die door de voorschakelweerstand R_V moet lopen $I_{RV} = I_Z = L_L = 5\ \text{mA} + 25\ \text{mA} = 30\ \text{mA}$ (5.1)
Om daaruit R_V te berekenen moet U_O bekend zijn. Maar deze spanning is niet constant (fig. 4.4), schommelt tussen de effectieve waarde U_{eff} en maximale waarde U_{max}, waarvoor geldt (zie tekst bij fig. 4.3):

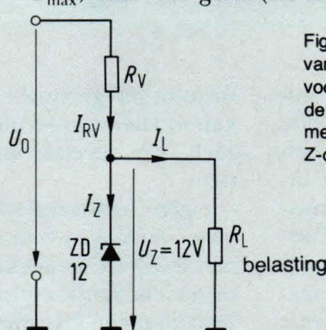


Fig. 5.1 Het berekenen van de waarde van de voorschakelweerstand bij de spanningsstabilisering met behulp van een Z-diode.

$$U_{max} = 1{,}4 \cdot U_{eff} - 2 \cdot U_{diode}$$
$$U_{max} = 1{,}4 \cdot 15\ \text{V} - 2 \cdot 0{,}7\ \text{V} = 20\ \text{V} \quad (5.2)$$

Voor onze brekening kunnen we bij benadering voor U_O het gemiddelde van U_{max} en U_{eff} aanhouden:

$$U_O = \frac{U_{max} + U_{eff}}{2}$$

$$= \frac{20\ \text{V} + 15\ \text{V}}{2} = 17{,}5\ \text{V} \quad (5.3)$$

Dan volgt R_V uit

$$R_V = \frac{U_R}{I_R} = \frac{U_O - U_Z}{I_R} =$$

$$= \frac{17{,}5\ \text{V} - 12{,}0\ \text{V}}{30\ \text{mA}} = 180\ \Omega \quad (5.4)$$

Maar daarmee is de opzet voor de schakeling bepaald nog niet klaar, want bij deze berekening hebben we vooreerst de situatie voor een grensgeval bekeken. We moeten dus ook nog nagaan, wat de situatie van het andere grensgeval is en of deze schakeling binnen deze twee grenswaarden ook werkt. Vloeit er n.l. geen belastingsstroom, dan moet de Z-diode plotseling ook deze stroom voor zijn rekening nemen, omdat de overige waarden in de schakeling (U_O, R_V en U_Z) niet veranderen. Bij een stroom van 30 mA door de diode, waarover de werkspanning van 12 V staat, moet dit onderdeel een verlies aan vermogen R_V afvoeren van $R_V = 12\ \text{V} \times 30\ \text{mA} = 360\ \text{mW}$ (5.5)
Wanneer we een Z-diode met 400 mW toelaatbaar vermogensverlies hebben, dan mag de stroom van 30 mA vrij baan hebben. Voor beide grensgevallen blijkt de schakeling dan dus te functioneren.
Natuurlijk hadden we de waarden voor I_L en I_Z even gunstig gekozen omwille van de duidelijkheid. Maar komt tijdens de berekening naar voren, dat ergens een toelaatbare grenswaarde wordt overschreden, dan veranderen we een van de aangenomen waarden om bij de daaropvolgende berekening binnen die grens te kunnen blijven.
Men kan zich bij het gegeven voorbeeld afvragen wat te doen, wanneer de genoemde 30 mA niet voldoende zouden blijken te zijn; hoe vergroten we dan deze stroom? Het antwoord is eenvoudig; verruim de schakeling met behulp van een transistor (fig. 5.2).
De collectorstroom I_C is groter dan de basisstroom I_B en wel een factor B, de stroomversterkingsfactor. In de schakeling die we als voorbeeld hebben genomen kan theoretisch een belastingsstroom I_L ($\approx I_C$) uit
$I_L = B \cdot I_B$ (5.6)
worden afgeleid.
Met $I_B = 30$ mA (schakeling uit fig. 5.1) en $B = 70$ zou zuiver theoretisch een belastingsstroom van meer dan 2 A bij een constante uitgangsspanning U_A kunnen worden afgenomen. Deze berekende

waarde is dan alleen maar reëel, wanneer de transistor:

1. een basisstroom van 30 mA verdraagt
2. het optredende vermogensverlies P_V (produkt van spanning tussen collector en emitter maal de collectorstroom) kan verdragen.

In ons voorbeeld was $U_O = 17{,}5$ V (5.3)

en U_A moest 12 V zijn; P_V volgt dan uit.

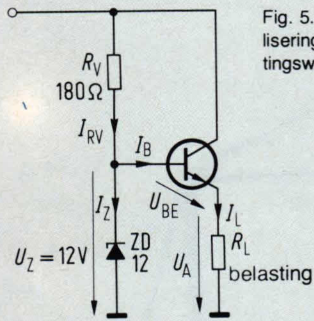


Fig. 5.2 Spanningsstabilisering aan de belastingsweerstand.

$P_V = U_{CE} \times I_C = (U_O - U_A) \times I_C =$ $(17{,}5\ V - 12{,}0\ V) \times 2{,}1A \approx 12W!$ (5,7)

Daarbij hebben wij niet in aanmerking genomen, dat een dienovereenkomstig grote condensator is vereist (volgens 4.1) en de transformator een stroom van meer dan 2 A moet leveren!

Wanneer we ons nu vooreerst beperken tot een maximale stroom van 150 mA bij 12 V, dan voldoet de schakeling volgens fig. 5.3 volledig aan onze eisen. De opgegeven onderdelen typen (b.v. transistortypen) zijn slechts aanbevelingen. In de schakeling kunnen ook soortgelijke transistoren worden toegepast, wanneer hun karakteristieke gegevens maar niet worden overschreden.

Hoe gaat het constanthouden van de spanning over de belastingsweerstand eigenlijk in zijn werk? Zodra een belastingsstroom vloeit is de transistor geleidend.

Tussen basis en emitter stelt zich een nagenoeg constante spanning van 0,65 V - 0,70 V in, die onafhankelijk is van de basis - collectorstroom (zie ook aflevering 1).

Maar wanneer U_{BE} constant blijft en de werkspanning aan de Z-diode eveneens constant is, dan moet de spanning U_A ook constant zijn, want hij is afgeleid uit het verschil van U_Z en U_{BE}. U_A is dus ongeveer met het bedrag van de basis-emitterspanning kleiner dan U_Z.

Een wisselende belasting aan de uitgang brengt alleen maar een wisselende basisstroom teweeg, die immers met de uitgangstroom via de stroomkring B verbonden is.

Wanneer u de anodespanningspotentiaal van de Z-diode (fig. 5.3) als referent neemt, dan is de gestabiliseerde spanning positief. Natuurlijk is het ook mogelijk een negatieve uitgangspanning te verwezenlijken; de opzet daartoe laat fig. 5.4 zien (gebruik van een PNP-transistor in plaats van het NPN-type; omkeren van de schakeling precies zo, als de figuren 1.4 en 1.5 laten zien).

Bij gebruik van een netspanningstransformator met aftakkingen in de secundaire wikkeling of met gescheiden secundaires, en ieder met een daarmee verbonden afzonderlijke stabilisatieschakeling volgens fig. 5.3 resp. 5.4 krijgt men een "dubbele voedingspanning (symmetrische plus- en minusspanning) zoals bij geïntegreerde analoge schakelingen wordt toegepast (fig. 5.5).

5.2. Stroombronnen

Een stroombron moet een belasting een constante stroom leveren onafhankelijk van

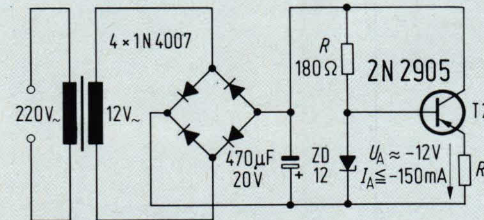


Fig. 5.3 Volledige schakeling voor de stabilisatie van een positieve uitgangspanning.

de spanning die aan de belasting ligt. Wanneer men de schakeling uit fig. 5.2 verandert en een vaste weerstand in de emitterkring opneemt, R_E en ook de belastingsweerstand R_L in de collectorkring opneemt fig. 5.6 dan is de collectorstroom (= belastingsstroom) onafhankelijk van R_L constant. De grootte van de stroom wordt door de emitterweerstand R_E en daarover

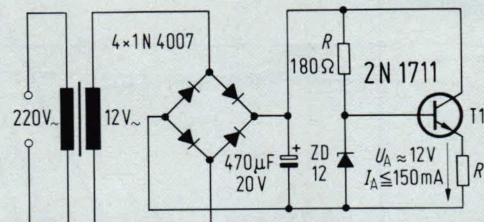


Fig. 5.4 Schakeling voor de stabilisatie van een negatieve uitgangspanning.

staande spanning U_E bepaald. U_E is als boven reeds beschreven een bedrag U_{BE} kleiner dan U_Z. Dan wordt I_E.

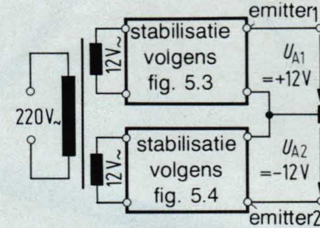


Fig. 5.5 Dubbele voeding voor twee voedingspanningen.

$$I_E = \frac{U_E}{R_E} = \frac{U_Z - U_{BE}}{R_E} \approx I_C \qquad (5.8)$$

Zoals in deze vergelijking te zien is hangt I_E (en daarmee I_C) niet van de grootte van de belastingsweerstand R_L af. In het voor ons liggende voorbeeld kan U_L ($U_L = I_C : R_L$) maximaal ongeveer 7 V worden (de

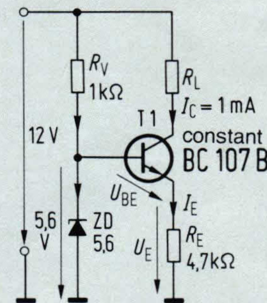


Fig. 5.6 Stroombron met een transistor.

spanning aan de transistor buiten beschouwing gelaten). R_L mag bij de gekozen constante stroom van 1 mA dus hoogstens

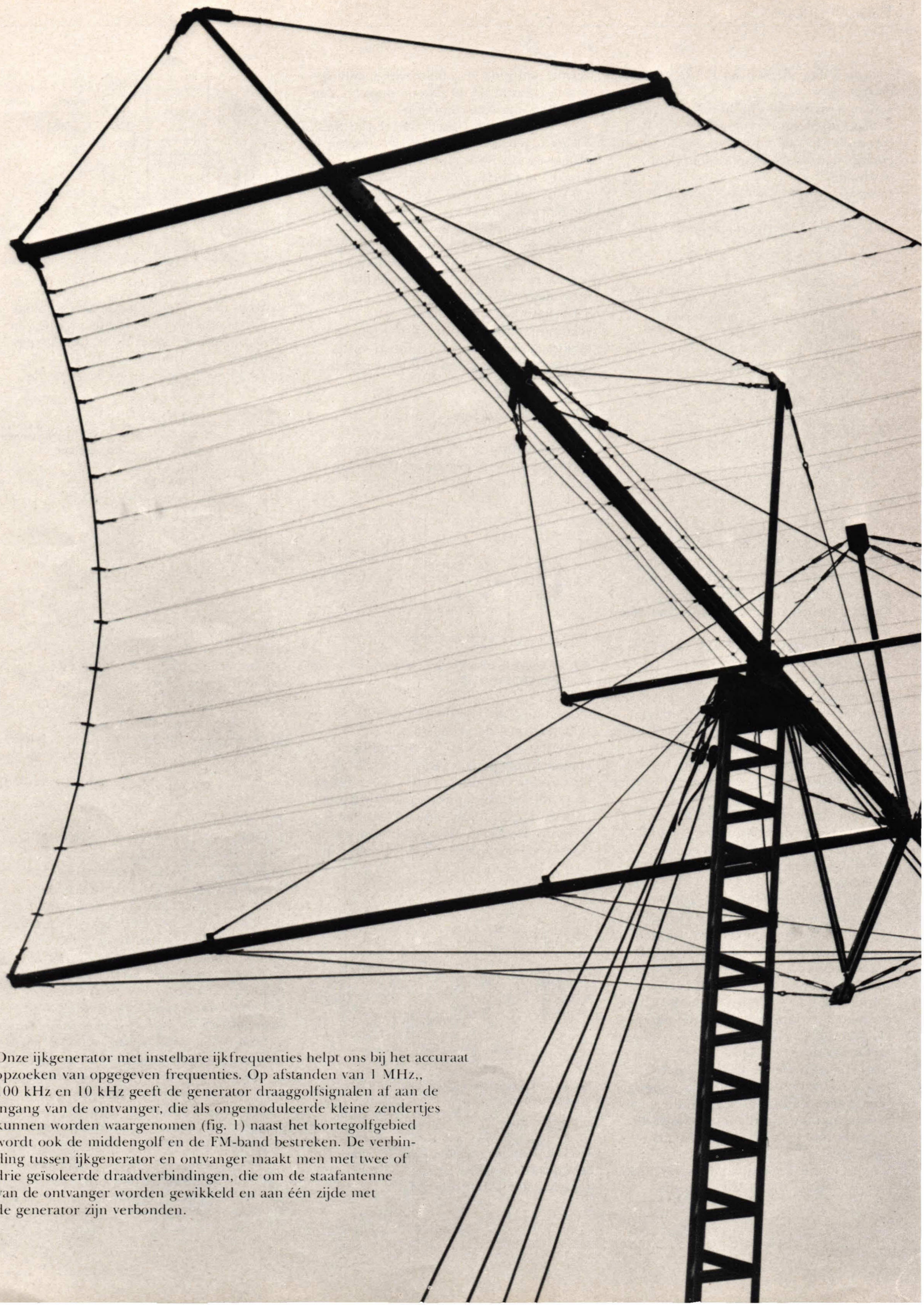
$$R_L \leq \frac{7\ V}{1\ mA} \quad 6{,}8\ k\Omega \qquad (5.9)$$

(wordt vervolgd)

Beste ELO-lezer
U kende mij tot nu toe wel niet, maar toch ben ik er al zolang ELO bestaat.
Ik ben de goede genius van de redactie, hun kritisch geweten. Ik zorg ervoor dat in ELO altijd alles klopt. Ik pas op de foutjes. Ik let er op, dat de makers van ELO (zeg maar het lab, de redactie, zetterij en drukkerij) het beste maken, opdat ELO precies zo wordt, als u het graag wilt. En natuurlijk rem ik wel eens een beetje bij. Wanneer het doel voorbij wordt geschoten. Maar helaas, ik ben ook maar een mens, of zoiets dergelijks. En daarom kom ik nog wel eens te laat, maar niet dikwijls. Wij zullen elkaar in de toekomst vaker zien. Ik hoop, dat wij goeie vrienden worden want ik ben toch de goede kritische geest van mijn ELO-collega's.

Uw ELO-mannetje





Onze ijkgenerator met instelbare ijkfrequenties helpt ons bij het accuraat opzoeken van opgegeven frequenties. Op afstanden van 1 MHz., 100 kHz en 10 kHz geeft de generator draaggolfsignalen af aan de ingang van de ontvanger, die als ongemoduleerde kleine zendertjes kunnen worden waargenomen (fig. 1) naast het kortegolfgebied wordt ook de middengolf en de FM-band bestreken. De verbinding tussen ijkgenerator en ontvanger maakt men met twee of drie geïsoleerde draadverbindingen, die om de staafantenne van de ontvanger worden gewikkeld en aan één zijde met de generator zijn verbonden.

** IJKGENERATOR voor kortegolfluisteraars

Wat voor nut hebben uitvoerige zendertabellen met een massa stations- en frequentiegegevens, wanneer de kortegolfschaal van de ontvanger er wel goed uitziet, maar bij het zoeken naar exacte frequenties verstek laat gaan. Wanneer dan nog de gebruikelijke kortegolfbereiken van de 49 m band tot de 16 m band worden doorlopen om maar zoveel mogelijk te bieden dan komen bij het zoeken naar en afstemmen op een zender aanzienlijke moeilijkheden. Gelukkig bestaat er voor kortegolfvrienden de laatste tijd steeds vaker de mogelijkheid ontvangers aan te schaffen met omschakelbare overzichtelijke kortegolfbereiken, die een kortegolfwandeling vergemakkelijken. Voor de nauwkeurige afstemming kan men heel veel plezier hebben van een generator die met grote precisie uitgaande van een stabiele grondfrequentie de gewenste ijksignalen levert.
Dit artikel geeft een beschrijving van de werking en een handleiding voor de bouw. Met afzonderlijke onderdelen zou de schakeling heel omvangrijk zijn, maar de techniek van geïntegreerde schakelingen leidt tot sterke vereenvoudiging. Het apparaatje is bovendien bruik-bruikbaar als tijdsbasis voor digitale schakelingen, als generator in de meettechniek en voor vele andere toepassingen.

De grondfrequentie van de ijkgenerator wordt twee keer door 10 gedeeld.

Uitgaande van 1 MHz delen we met twee IC's 7490 de grondfrequentie in 100 kHz en 10 kHz. De eerste IC (fig. 2) bevat een ingewikkelde tiendeler, die in principe uit 4 flip-flops bestaat (bistabiele multivibratoren). Het "binnen gebeuren" is omvangrijk, daarom gaan we daarop maar niet verder in.

Voor een goed begrip van de totale schakeling is het voldoende, wanneer we weten, dat de IC na iedere 10 ingangsimpulsen op punt 14 – van de ervoor staande astabiele multivibrator – door een afvallende impulsflank aan de uitgang, punt 11, één overdraagt aan de volgende tiendeler. De volgende heeft dus telkens maar het tiende deel van de frequentie van de ingangsimpulsen, dus 100 kHz. De tweede tiendeler levert weer na 10 impulsen van de eerste IC er één aan de uitgang 11 (10 kHz). Iedere teldecade gedraagt zich als frequentie deler met 10 als deler.

De astabiele multivibrator is zo nauwkeurig omdat een kwartskristal van 1 MHz wordt gebruikt.

Van 2 NAND-poorten (7400) bouwt men heel eenvoudig een astabiele multivibrator met nagenoeg rechthoekige uitgangsspanningen (fig 2) NAND-poorten nemen een omkering van het ingangsignaal voor hun rekening net zo, als één traps versterkerschakelingen. Hier zijn de uitgangen met elkaar verbonden. Wanneer aan de ingang een L-signaal ligt, krijgen we aan de uitgang een H-signaal. De beide uitgangen van de poorten worden via de condensator C1 en het kwartskristal alsook C2 met de ingang van de andere poort verbonden. Via de weerstanden R1 en R2 liggen de ingangen aan massa. De frequentie van de multivibrator wordt door de waarden van C1 en C2 resp. het kwartkristal en R2 bepaald. De astabiele multivibratorschakeling oscilleert eigener beweging bij 1 MHz.
Het kwartkristal zorgt voor het aanhouden van deze frequentie (afb. 1). Wanneer een kwartsplaatje, dat uit een kwartskristal is gesneden, in een elektrisch veld tot mechanische beweging wordt aangezet, heeft het een bepaalde eigen frequentie.

Deze hangt van de afmetingen van het kristal af.
De preciese eigen frequentie wordt door slijpen van het kristalplaatje bereikt. Wanneer nu een wisselspanning wordt aangesloten op de twee metalen plaatjes, waartussen het kristalplaatje ligt opgesloten en de frequentie van die wisselspanning overeenkomt met de eigen frequentie van het kwartsplaatje, dan trilt het kwartsplaatje mechanisch (fig 3). Als gevolg daarvan wordt de wisselspanning dienovereenkomstig verandert wat zijn vorm betreft. Overigens kan dit kwartsplaatje ook een trillingskring van een spoel met condensator vervangen.

Dank zij het 1 MHz-kristal is de frequentieafwijking van de astabiele multivibrator over meerdere uren gemeten kleiner dan 1 x 10^{-5}. Met trimmer C2 kan de grondfrequentie minimaal worden beïnvloed en zo exact op 1 MHz worden afgeregeld.

De monostabiele multivibrator garandeert steile impulsflanken.

De flipflops van de teldecoder (2 x IC 7490) hebben steile rechthoekimpulsen nodig. Om dit te waarborgen, schakelen wij de beide nog niet gebruikte NAND-poorten achter de multivibrator en krijgen zo blokspanningen met voldoende steile impulsflanken.
De 1 MHz-frequentie ligt aan de ingang van de eerste teldecade, schakelaar S1 en ook aan punt 5, van de IC 74121. Deze IC is een monostabiele multivibrator. Hij wordt door de 1 MHz impulsen (schakelaar S1 als aangegeven) aangestoten. Daarbij verandert direct aan uitgang 6 het signaal van L naar H en dan klapt de monostabiele multivibrator eigenerbeweging weer naar L in de uitgangspositie terug. Hoe snel dit terugvallen gebeurt, hangt af van de keuze van de extern geschakelde RC-combinaties R3/C3 af. De monostabiele multivibrator heeft tot taak de 1 MHz of ook de 100 kHz en 10 kHz impulsen (afhankelijk van de stand van S1) van een steile stijg- en afvalflank te voorzien.
Deze steile impulsflanken zijn nodig om gevoel mogelijk harmonischer te krijgen. Ontleedt namelijk een blokspanning in sinusvormige krommen dan levert dat oneindig veel sinuskrommen op. En omgekeerd, sommeert men de sinusvormige spanningen, dan krijgt men praktisch een rechthoekspanning.
Zijn de beide halve perioden even lang, dan krijgt men alleen harmonischen met oneven veelvouden van de grondfrequentie. Met stijgende frequentie van de harmonischen neemt hun spanning af.
Is bij blokspanningen de tijd t1, nietgelijk aan t2, dan verschijnen niet alleen harmonischen met oneven, maar ook met even veelvouden van de grondfrequentie. Zoals afb. 2 laat zien, is de verhouding van t1 en t2 verschillend.
De monostabiele multivibrator klapt snel

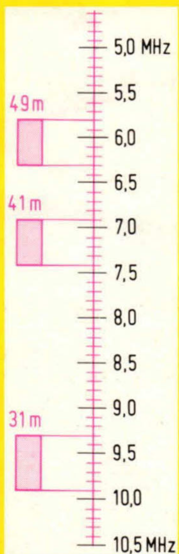


Fig. 1 Kortegolfschaal met ingetekende 1 MHz merken in lineair verband (uit Grundig-zendertabel voor kortegolfontvangers)

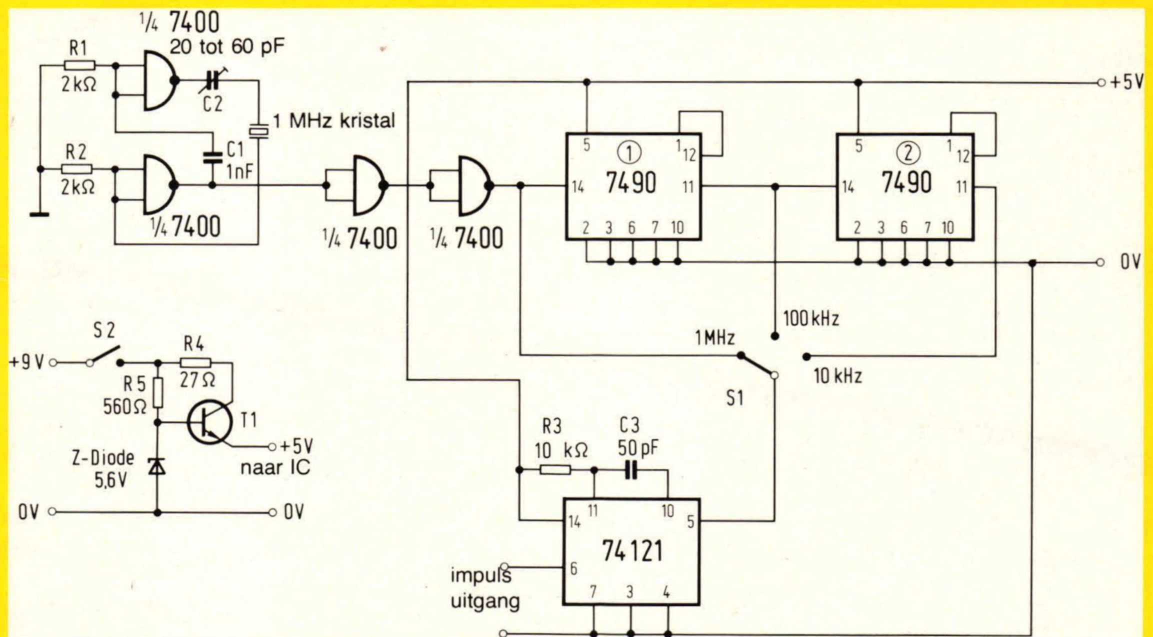
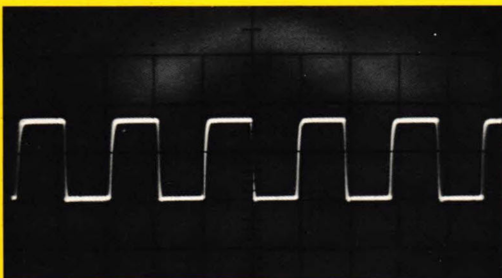


Fig. 2 Overzichtsschema met astabiele 1 MHz multivibrator (links) en twee geïntegreerde teldecaden. Bij de de stroomvoorziening (links) wordt serie stabilisatie toegepast.


Afb. 1 Oscillogram van de 1 MHz impulsen aan de ingang (14) van de IC 7400.

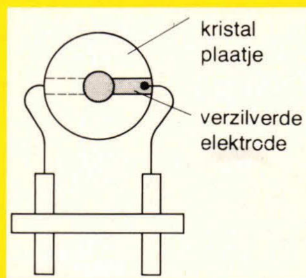
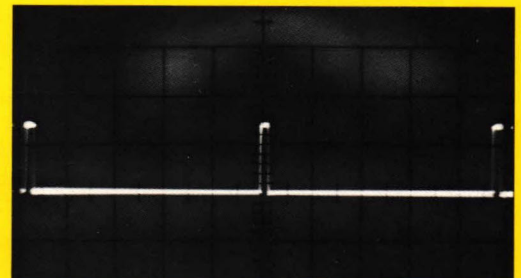
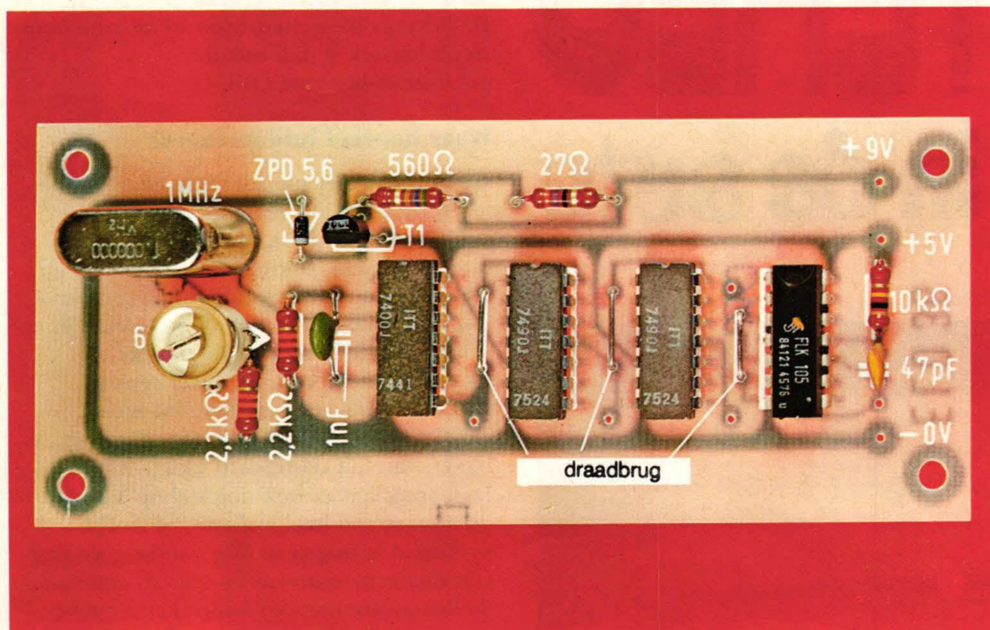


Fig. 3 Constructie van een kwartskristal in houder


Afb. 2 Blokspanning waarbij t1 < t2. De 100 kHz impulsen zijn aan de uitgang (punt 6) van de monostabiele multivibrator op het scherm van een oscilloscoop zichtbaar gemaakt. De impulslengte wordt door de extern geschakelde RC-combinatie bepaald.



opzoeken, omdat hij "bovenop" de te ontvangen zender plaats neemt. De frequentie op een afstand van 1 MHz zijn op de kortegolfschaal gemakkelijk te vinden. Ze kunnen met de op de schaal aangegeven frequentie worden vergeleken. Wanneer men de frequentie van een zender bepalen wil, dan draait men bijvoorbeeld van de 12 MHz harmonische na omschakeling op de 100 kHz en 10 kHz harmonische, totdat men de betreffende zender bereikt.
Daarbij telt men natuurlijk de afzonderlijke draaggolven mee.

Zo kan men ook de frequentie van een onbekende zender vaststellen, wanneer men een zendertabel heeft.

Met dit hulpapparaatje zijn ons het toevallig ontvangen van stations en het raden naar nationaliteit en spraak tamelijk wel van de baan. Daarbij is natuurlijk een betrouwbare zendertabel onontbeerlijk.

R. Hoffmann,
M. Heysinger.

weer terug. Aan de uitgang (punt 6) krijgen we, afhankelijk van de stand van S2 niet alleen een draaggolf van 1 MHz (100 kHz, 10 kHz) maar ook de veelvouden van de grondfrequentie.

De complete schakeling werkt bij 5 V wat ook de werkspanning is van de IC's. Een hogere spanning met op een apart punt worden aangesloten.

Bij de toegepaste seriestabilisatie (fig. 2 links) ligt T1 (regeltransistor) aan de aangesloten belasting tussen 0V en 5 V in serie. De constante spanning aan de kathode van de Z-diode, die ook aan de basis van T1 ligt, zorgt voor een gelijkmatige doorlaatstroom (Ic) van de transistor.

Zoeken en vaststellen van de zender frequentie.

De generator wordt alleen maar ingeschakeld voor de duur van het

Onderdelenlijst voor de ijkgenerator

1 Print ELO 36
1 geïntegreerde schakeling IC 7400
1 IC 74121
2 IC 7490
1 kwartskristal 1 MHz
1 trimmer 20 ··· 60 pF
1 condensator 47 pF of 50 pF
1 condensator 1nF
1 transistor BC 107, BC 173 e.d.
1 Z-diode bijv. ZPD 5,6

weerstanden 1/10 watt
1 27 Ω
1 560 Ω
2 2kΩ of 2,2 kΩ
1 10 kΩ
1 schakelaar, S2 (aan/uit)
1 drie standen schakelaar, S1.

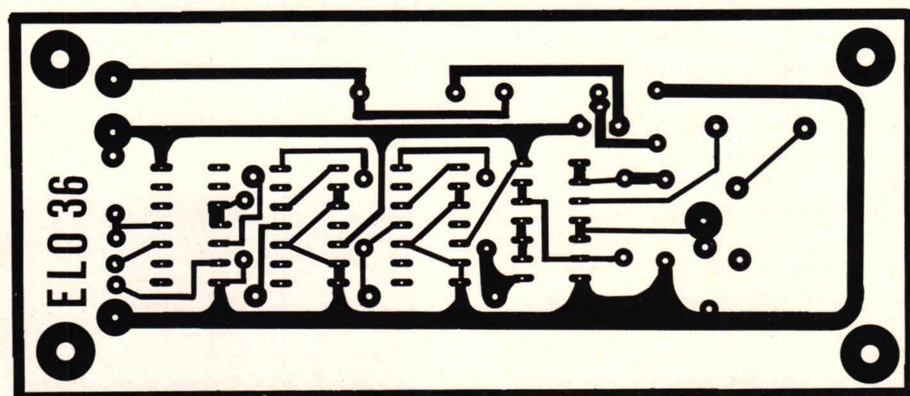
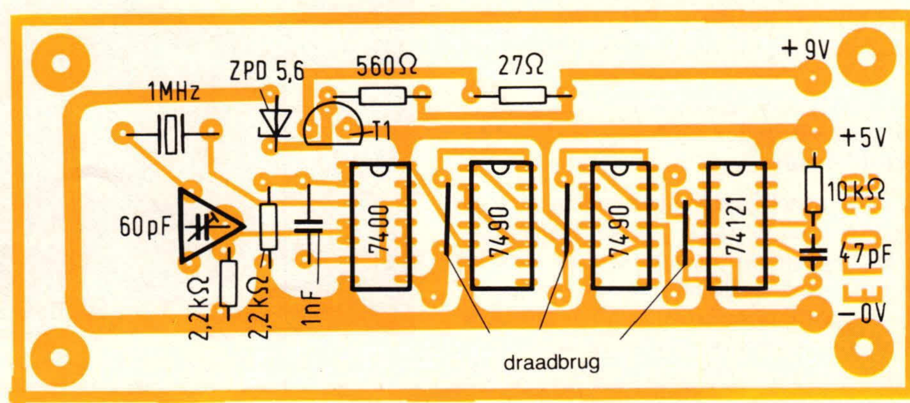
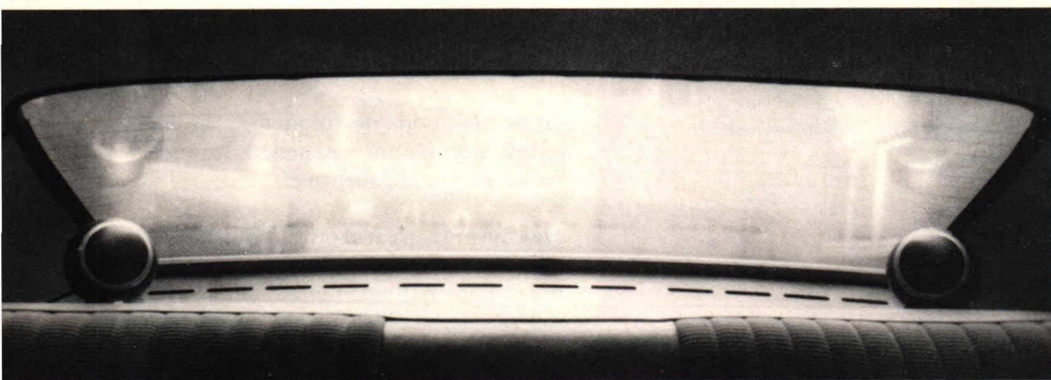


Fig. 4 Print en montageschema.



STEREO in de auto



Het is gewoon leuk om stereomuziek ook in de auto te horen. Natuurlijk klinkt de weergave anders dan thuis, daarvoor zorgen de niet te vermijden rijgeluiden en de kleine ruimte wel. Maar hij is vol muziek. Bij verstandige keuze houdt stereomuziek de bestuurder monter, zonder hem van zijn taak, sturen af te leiden. En omdat hij zich akoestisch althans niet op één richting concentreert, vallen de diverse verkeersgeluiden, die hij als aanvullende informatie voor het rijden nodig heeft, beter op.

Hoe stereomuziek in de auto klinkt moet men zelf hebben meegemaakt. Alleen dan kan men begrijpen, dat geestdriftige doe-het-zelvers stereoapparatuur in hun autotje bouwen, waarbij ze dan wel stevig moeten opboksen tegen het lawaai van de motor. Een van de mooiste staaltjes trof ik aan in een nederlandse eend (2 CV). Hierin had een enthousiaste stereoluisteraar de beide luidsprekers aan de rolbeugel bevestigd, de dwarsverbinding waarover het roldak ligt. In grotere auto's is het muziekgenot zoals te begrijpen is ook groter. Grote auto's maken minder lawaai en men kan er ook meer luidsprekers in plaatsen. Vier zijn ruimschoots voldoende maar er zijn stereofanaten, die wel acht luidsprekers inbouwen. Hoe de luidsprekers moeten worden opgesteld, zullen we nog uitvoerig beschrijven.

Voor stereomuziek in de auto is de cassette-recorder de beste geluidsbron.

Stereo-muziek in de auto kan van de band, maar ook uit de radio komen. Hetzelfde geldt voor praatprogramma's, die we toch wel met enige argwaan moeten bekijken, omdat ze de bestuurder kunnen afleiden. Radiostereofonie is, ook bij de beste auto-radio's jammer genoeg alleen dichtbij een zender een werkelijk genot in het "compacte". Want voor ongestoorde stereoontvangst is om natuurkundige redenen een tienmaal zo hoge antennespanning nodig als voor gelijkwaardige mono-ontvangst. Ontstoringsschakelingen, zoals bijvoorbeeld IAC (interference absorption circuits) rekenen weliswaar af met de kraakstoringen van buiten en van het eigen voertuig maar veldsterktevariaties vereffenen kunnen ze niet.
De belangrijke geluidsbron in de auto voor stereomuziek is dan ook de geluidsbandcassette (afb. 1).



Afb. 1 Gemonteerd op de cardantunnel neemt de cassettespeler geen plaats weg en is daar gemakkelijk te bedienen.

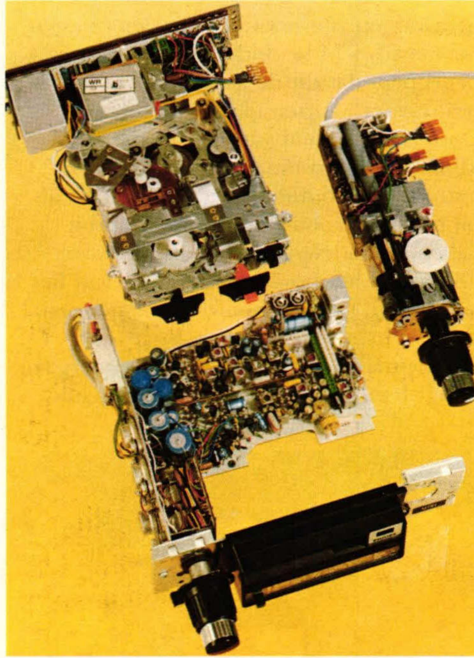
Waar hoeveel luidsprekers?

Hoe groot moet nu het vermogen van de versterker zijn? Over het algemeen is 2 x 5 W. ook in lawaaierige auto's, zelfs tijdens inhalen, voldoende. Dat presteren alle auto-stereo-versterkers wel en meer is ook niet nodig. Van de andere kant zijn er echter ook stille auto's, die om het muziekgenot te verhogen wel eens zo langzaam worden gereden, dat men behalve de muziek alleen nog maar het tikken van het dashboard klokje hoort. Dan komt het er ook nog wel op aan dat de auto-stereo heel erg ruisvrij is. Dit probleem is opgelost. Wie vandaag de dag een moderne auto-stereo-set van een van de bekendste merken koopt kan er zeker van zijn in ieder opzicht goed te worden bediend.
Dan blijft de belangrijkste vraag waar, hoeveel en welke luidsprekers moeten worden geinstalleerd. Ze worden afzonderlijk geleverd en dan ... scheiden zich de geesten. Want uiteindelijk geven de luidsprekers de doorslag. Wanneer een optimale weergave op prijs wordt gesteld, wordt op dit punt geen zuinigheid betracht.
Gelukkig hebben veel autoconstructeurs ons een deel van het denkwerk bespaard. Veel auto's hebben in het plaatijzer onder de hoedenplank al uitsparingen voor ronde of ovale luidsprekers, waar alleen maar meer of minder smalle ribbetjes moeten worden doorgeknipt. De daarop liggende dikke boardplaat, die de eigenlijke hoedenplank vormt kan meestal met een scherp mes worden bewerkt om de geluidopeningen uit te snijden. De daarbij behorende frontplaatjes worden gewoon op de hoedenplank geplakt.
Geplakt worden bij sommige merken ook de luidsprekerhouders.
Het zijn kunststofmanchetten, die vanuit de kofferruimte met een speciale lijm, die wordt meegeleverd, aan het onder de hoedenplank liggende plaatijzer worden gelijmd. De luidsprekersteunen kunnen eenvoudig in de kunststofhouder worden opgehangen. Daarmee is dan het probleem van de achterluidspreker opgelost. Ze zijn bijna onontbeerlijk, want passagiers op de achterbank willen ook graag iets horen. Maar met alleen luidsprekers achterin is het muziekgenot nog niet voor alle inzittende weggelegd. Muziek die alleen van achter komt klinkt ongewoon. Daarom worden uit doelmatigheid nog twee luidsprekers geplaatst en wel voorin. Men kan ze ook in de portieren bouwen, maar dat is een compromis. Bouwt men de portierluidsprekers namelijk zo ver voorin, dat ze door de ernaast zittende passagiers

worden afgeschermd, dan horen degene, die achterin zitten te weinig. Bouwt men ze verder naar achteren dan worden voor alle luisteraars de hoge tonen afgeschermd. In vierdeurswagens is enkel en alleen een uitzondering mogelijk door in elk portier een luidspreker te bouwen. Het is echter nogal duur om alleen vanwege de stereo-apparatuur een vierdeursauto te kopen. Komt nog bij, dat niet in iedere deur de luidspreker daar past, waar hij uit akoestisch oogpunt zou moeten zitten. Meestal zit het raammechanisme in de weg (afb. 2).
Maar moeilijk is het niet, luidsprekers in portieren monteren. De deurbekleding is meestal op board vastgemaakt en vaak maar met een paar veerklemmen in het deurframe vastgedrukt Op welke plaats de luidspreker moet worden ingebouwd, is in de gebruiksaanwijzingen van de meeste fabrikanten aangegeven. Indien dat niet het geval is, weet de garage het meestal wel uit zijn eigen droevige ervaring (ook hierbij is het gebruik van een scherp mes voldoende om de luidsprekeruitsparing uit te snijden) en weer zorgen de luidsprekersfrontjes ervoor, dat de oorspronkelijke "schoonheid" van het interieur weer in ere wordt hersteld. Voor hele ondiepe portieren zijn speciale luidsprekers met inwendige magneten in de handel. Handige bevestigingsonderdelen worden bij alle autoluidsprekers meegeleverd.
Akoestisch is het echter gunstiger wanneer de luidsprekers voorin worden bevestigd. Meestal is dat een ruimteprobleem. Een goed compromis blijkt te zijn om op zijn minst rechts en links een kleine hogetonenluidspreker onder te brengen, op of onder het dashboard of anders als noodoplossing in de voetenruimte. In geen



Afb. 2 Portierluidsprekers zijn gemakkelijk in te bouwen en ze vragen geen extra ruimte in de auto zelf. De afbeelding laat tevens zien, hoe de aansluitkabel kan worden geleid.



Deze „exploded-afbeelding" laat vermoeden uit hoeveel afzonderlijke delen een autoradio met geïntegreerde cassetterecorder bestaat.

(foto: Philips)

geval mogen ze echter gevaar opleveren voor de inzittenden bij een eventueel ongeluk.

Verschillende inbouwluidsprekers

Ondertussen bestaat er een veelheid aan luidsprekersmodellen die in een auto kunnen worden gemonteerd. De klankrijkste zijn de zogenaamde halve bollen (half-kogelvormige luidsprekers) omdat ze werken volgens het basreflexprincipe en bovendien speciale hoge tonenconussen hebben. Het zijn goede brede bandstralers, die dat kunnen weergeven wat moderne muziekcassettes hebben, nog afgezien van de nog hogere kwaliteit bij FM. Jammer genoeg zijn deze speciale luidsprekers nu niet bepaald klein. Met de kofferruimte of de ruimte in het portier als huis en de hoedenplank respectievelijk de deurbekleding als klankbord, is met de gebruikelijke inbouwluidsprekers eveneens een bevredigende lage tonenweergave te bereiken: de onderste grens ligt ongeveer bij de eigen resonatiefrequentie van de verschillende luidsprekers. De meeste luidsprekerkasten gedragen zich daarentegen slecht. Ze kunnen de bassen steeds gebrekkig weergeven en bij een klein volume hebben ze een slecht rendement. Speciale kogelluidsprekers, dat ook brede bandtypen kunnen zijn, vormen een uitzondering. Dikwijls zijn ze erg geschikt om aan het dashboard te worden gemonteerd. Zeer kleine kogelluidsprekers en boxjes zijn echter dikwijls goede extra hoge tonen luidsprekers. Ze moeten dan via een bipolaire elektrolytische condensator van ongeveer 4,7 μF tot 22 μF worden aangesloten. Het nieuwste op de markt zijn hoofdsteunen met ingebouwde luidsprekers, omdat ze heel dicht bij de oren van de luisteraar zitten hebben zij bijna een hoofdtelefoonwerking en ook zouden de bassen goed worden weergegeven. Jammer genoeg echter schermen de daardoor bredere hoofdsteunen het hoofd akoestisch van de buiten geluiden af. Reden waarom enige verkeersexperts ze afraden, ook verandert onvermijdelijk de stereowerking met de houding van het hoofd, zodat wellicht de bestuurder te veel van het verkeersgebeuren wordt afgesneden (oogkleppen werking).

Waarheen met de luidsprekerskabels?

Als aansluitkabels zijn flexibele met kunststof geïsoleerde tweedraads litzekabeltje, 2 x 0,75 mm^2 doorsnede, geschikt. Deze kabel is verkrijgbaar in kleuren, die ongeveer met die van het antointerieur overeenstemmen. Zonder mankeren moet steeds een van de aders aan beide uiteinden worden gemerkt om gelijke faseaansluitingen bij alle luidsprekers te waarborgen.
De aansluitkabels van de achterluidsprekers kunnen door uitsparingen in het plaatijzer meestal achter de losse rugleuning van de achterbank worden getrokken en verder links dan wel rechts in de voetenruimte of, minder fraai langs de kardantunnel worden gelegd. De vloerbedekking is meestal gelijmd zodat er geen kabels onder kunnen worden gelegd. Daarentegen hebben veel auto's inwendige plinten ter bescherming van de lak bij de deuropeningen en om de randen van de vloerbedekking af te dekken. Deze plinten kunnen gemakkelijk worden los gemaakt om daaronder onzichtbaar de aansluitkabels weg te werken. Bij het vastschroeven worden de kabels tegelijkertijd vastgezet. Maar daarbij mogen ze niet worden beschadigd. De van de deurluidsprekers komende aansluitkabel



Afb. 3 Bredeband halfkogelluidspreker volgens het basreflexprincipe voor sinusvormig uitgangsvermogen tot 10 W.

kan zijwaarts uit de deurbekleding worden doorgevoerd. Tussen het portier en de portierenlijst, waaraan het portier is opgehangen moet in de kabel een ruime lus worden gemaakt om het portier ongehinderd te kunnen openen. In de voetenruimte kunnen de kabels meestal achter de bekleding worden gelegd. Het is aan te bevelen de toevoerkabels stevig aan de deur en deurlijst te bevestigen, zodat ze niet kunnen schuiven of soms zelfs kunnen breken, alle aansluitingen moeten onverbiddellijk worden gesoldeerd, klemmen van tevoren vertinnen.

Geluidsverdeling in de auto.

Als de voor- en achterluidsprekers zijn ingebouwd is het noodzakelijk de geluidverdeling (balans) tussen voor en achter te regelen. Omdat dit aan de luidsprekerskant moet gebeuren kan prestatieverlies niet uitblijven. Het meest overzichtelijk is de uit fig. 1. Daarvoor kunnen normale draadgewonden dubbele potentiometers worden gebruikt. Voor iedere luidspreker ligt in de middenstand een voorschakelweerstand van 2,5 Ω, die de toegevoerde spanning halveert. Pas in de uiterste standen hebben de aan de lopers van de potmeters liggende luidsprekers het volle vermogen, terwijl nu de 5 Ω via voorschakelweerstanden werkende luidsprekers telkens maar over een kwart van het uitgangsvermogen van het stereokanaal beschikken, zodat een instelbereik van ± 3 dB wordt verkregen. De versterkeruitgangen worden daarbij naargelang de stand van de potmeter met 3,75 Ω tot minimaal 3,33 Ω belast.
De daarbij optredende overbelasting is nog niet aanvaardbaar. Het nadeel van het inderdaad kleine instelbereik kan men met speciale potentiometers omzeilen, zoals fig 2 laat zien. Zij hebben drie verschillende wikkelingen die telkens een instelhoek van 90° innemen en een dubbele loper die zowel 90° naar links als 90° naar rechts kan worden gedraaid. Daarbij wordt het vermogen van de ongedempte luidspreker met ongeveer 3 dB verhoogd, dat van de gedempte met ongeveer 21 dB verlaagd. Dit zijn waarden die in een auto vrijwel totale onhoorbaarheid van de uitgedraaide luidsprekers overeenkomen. De versterkeruitgangen worden met deze opstelling belast van 3,5 Ω tot 4,5 Ω.
Zoals uit de fig. 1 en 2 blijkt werken de beschreven opstellingen in zogenaamd dubbel-stereo, d.w.z. de beide linker luidsprekers geven het linker stereokanaal weer en de twee rechter luidsprekers het rechter kanaal. Sommige stellen voor de leidingen als in fig 3 te kruisen. Deze werkwijze heeft zich echter niet waargemaakt. De auto is hierbij wel "vol muziek" maar de balans is verstoord en de bestuurder wordt onwillekeurig gedwongen zijn hoofd te draaien om een juist evenwicht te vinden. Het is te begrijpen, dat dit de aandacht van de bestuurder aanzienlijk kan afleiden.
Door de nabijheid van de luidsprekers klinkt de stereo-muziek weergave in de auto vooral bij dubbelstereo hetzelfde als bij hoofdtelefoon stereofonie. Daarbij vallen de nadelen van het als het ware „binnenin het hoofd klinken" en van het verdraaien van het hoofd met „meegaan" van het hele orkest weg.
De optimale geluidsterkte bij de weergave hangt hoofdzakelijk af van het rijgeluid,

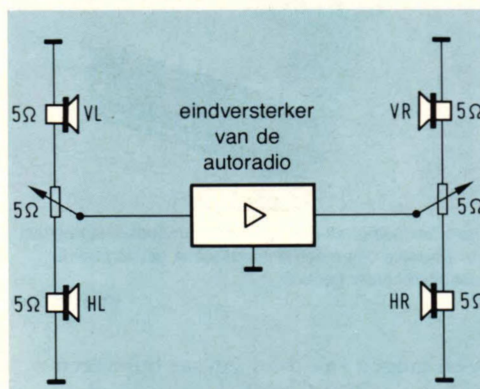


Fig. 1 Eenvoudige balans instelling voor- achter voor autostereo installaties met 5 Ω dubbelpotentiemeters.

maar ook wel van al of niet zich met elkaar onderhoudende passagiers. Te hoge geluidsterkte beïnvloedt het concentratievermogen.
De programmakeuze moet in eerste instantie door de bestuurder worden bepaald, want alleen hij kan beoordelen wat hem op dat moment opmontert, opwindt, ontspant of vermoeit. Het muziekcassetterepertoire ligt nauwelijks achter op het grammofoonplaten aanbod. Daarmee blijft alleen nog over de vraag waaruit de stereo moet worden geput. Het meest ideaal is de combinatie stereo autoradio met ingebouwde cassetterecorder alleen al vanwege de gemakkelijke bediening en de eenvoudige aansluiting. Aparte toestellen hebben het voordeel dat

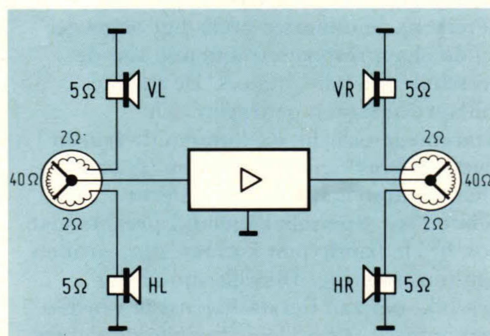


Fig. 2 Balans instelling voor-achter met verbreed instelbereik. (Philips)
Hiervoor is een speciale dubbele potentiometer met verschillende deelweerstanden en dubbellopers nodig

bij een eventuele reparatie er tenminste één in gebruik blijft. Voor het geval men zich tot monoradioontvangst beperkt, is deze combinatie ook wat voordeliger. In beide gevallen is ontvangst van verkeersradio informatie mogelijk zoals b.v. in Duitsland. Sommige combinaties schakelen automatisch om op verkeersinformatie ook van cassettespeler. Monoradio's hebben nog het voordeel dat ze een eigen luidspreker hebben. Veel luisteraars vinden het prettiger om de stem van de nieuws lezer van voren te horen komen.
Enigszins omslachtig wordt het alleen, wanneer een afzonderlijke stereo-autoradio en een stereo cassetteradio moeten worden gecombineerd. Dan moeten de gemeenschappelijk gebruikte luidsprekers na een relais worden omgeschakeld.

Winfried Knobloch.

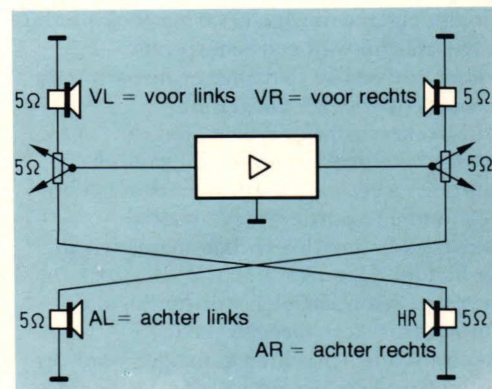


Fig. 3 Het is niet aan te bevelen de vier luidsprekeraansluitingen te verwisselen.

HALLO!

Telefonisch vragenuurtje

Technische problemen en vragen over ELO kunnen ook per telefoon worden afgehandeld.
Onze medewerker de heer J. Boterman te Winterswijk (tel. 05430-6164) wil u graag behulpzaam zijn bij het zoeken naar een oplossing voor gerezen problemen.

U kunt hem daarvoor bellen op iedere **maandagavond tussen 8 en 9 uur.**

Tabel 2 Stereo-cassetterecorders van dezelfde firma's, die ofwel op een stereoautoradio moeten worden aangesloten, of waarin een eigen stereoversterker is ingebouwd.

Stereo-cassette-recorder type	Ingebouwde versterker onafhankelijk van auto-radio meestal 2 x 5 W	Zonder ingebouwde versterker, moet op een stereo-autoradio worden aangesloten
Becker Cassette Stereo 355	–	●
Blaupunkt ACR 922	–	●
ACR 920*)	–	●
ACR 925	●	
ITT Schaub-Lorenz car 15 stereo	–	●
car 26 stereo	●	
Philips Auto-Cassetta Stereo N 2607	●	

*) Stereo-cassette-recorder voor opnemen en weergeven.

Tabel 1 Auto-radio fabrikanten, die apparaten voor stereo-ontvangst en/of ingebouwde stereo-cassette recorders leveren.

Fabrikaat en autoradio-type	HF-Stereo ontvangst	Ingebouwde cassette-recorder stereo	cassette-recorder aansluiting	golflengtebereik	stationstoetsen	hand-afstem-ming	scanner	aansluiting voor verkeers-radio recorder	ingebouwde verkeersradio
Becker Monza Cassette Stereo	–	●		L.M.FM	–	●	–	●	–
Monza Cassette Kurier	–	●		L.M.FM	–	●	–		●
Mexico Cassette Stereo	–	●		M,FM	–	●	●	●	–
Europa Stereo	●	–	●	L,M,K,FM	L,M,K,2xFM	●	–	●	–
Grand Prix Stereo	●	–	●	L.M,K,FM	L,M,K,2xFM	●	●	●	–
Mexico Cassette Vollstereo	●	●		M,FM	–	●	●	●	–
Blaupunkt Münster Stereo	●	–	●	M,FM	2xM, 3xFM	●	–	●	–
Frankfurt Stereo	●	–	●	L,M,K,FM	L, 2xM, K, 4 x FM	●	–	●	–
Köln Stereo	●	–	●	L,M,K,FM	L, 2xM, K, 4xFM	●	●	●	–
Goslar CR	–	●		L.M.FM	–	●	–	●	–
Essen CR	●	●		L,M,FM	–	●	–	●	–
Bamberg CR Stereo	●	●*)		L,M,FM	–	●	–	●	–
Bamberg electronic	●	●*)		L,M1,M2,K,FM	L,M1,M2,K,2xFM	●	●	●	–
Berlin electronic	●	●*)		L.M1,M2,K,FM	L,M1,M2,K,2xFM	–	●		●
Grundig WKC 2520 Stereo	–	●		M,FM	3xFM	●	–	●	–
WKC 4020 Stereo	–	●		L,M,K,FM	–	●	–	●	–
ITT Schaub-Lorenz TS 720 cassette-stereo	–	●		L.M,FM	–	●	–	●	–
TS 708 stereo selectronic	●	–	●	L,M1,M2,FM	–	–	●		●
Philips **Cassetta Stereo RN 442**	–	●		M,FM	–	●	–	●	–
Cassetta Vollstereo RN 642 (IAC)	●	●		L,M,FM	L, 2xM, 3 xFM	●	–	●	–

● = ja — = nee

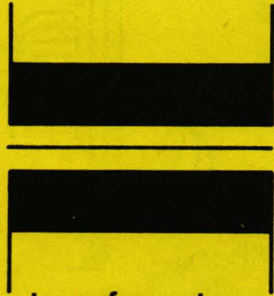
Toelichtingen:

De kortegolf van de genoemde apparaten beperkt zich tot de 49 m-band Becker en Gründig leveren ook kortegolfvoorzetapparaten voor alle gebruikelijke kortegolfbanden.

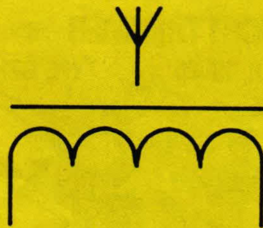
Het uitgangsvermogen is bijna steeds bij alle apparaten 2 x 5 ... 7 W

*) Blaupunkt cassette recorder voor opname en weergave

Schemas

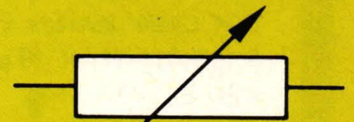

transformator, met ijzerkern

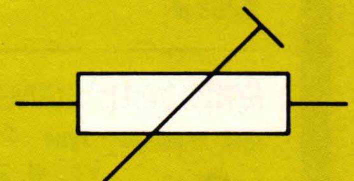

zelfinductie, spoel

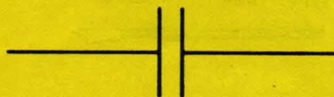

ferrietantenne

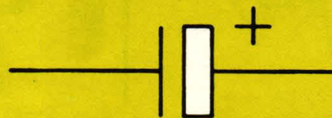

spoel met ijzerkern


vaste weerstand

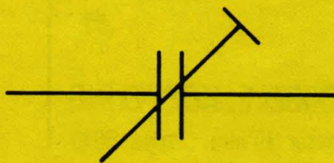

potentiometer

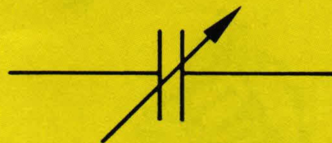

regelbare weerstand

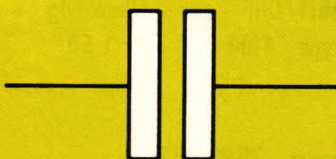

condensator

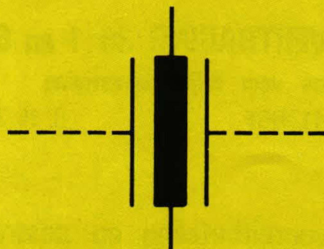


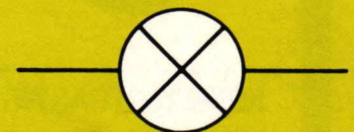
elektrolitische condensator

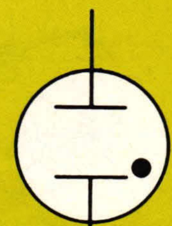

instelbare condensator, trimmer

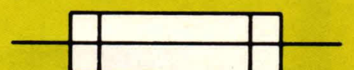

variabele condensator


niet polaire condensator

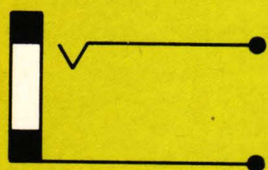

doorvoercondensator


schaallamp


neonlamp


smeltveiligheid (zekering)

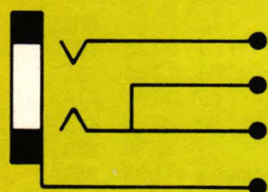
ymbolen 2

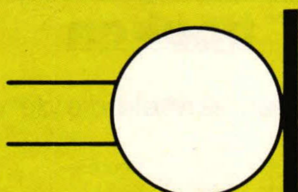

tweepolige klink

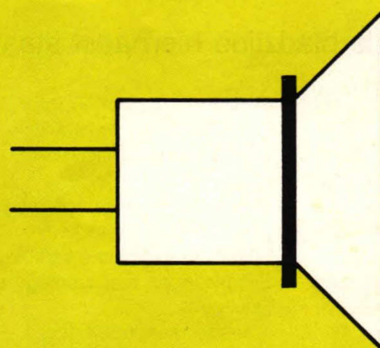

wiskop

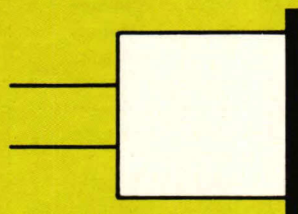

weergeefkop


opneemkop

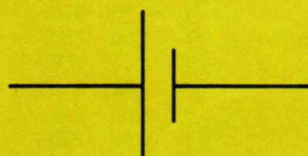

driepolige klink met schakelaar

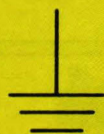

microfoon

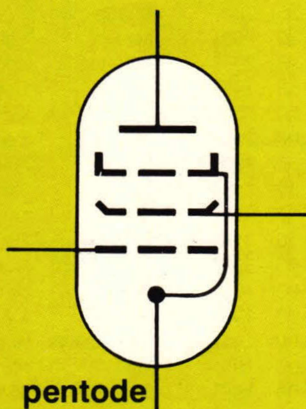

luidspreker

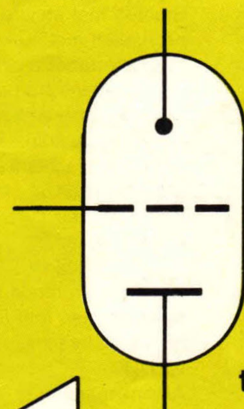

hoofdtelefoon

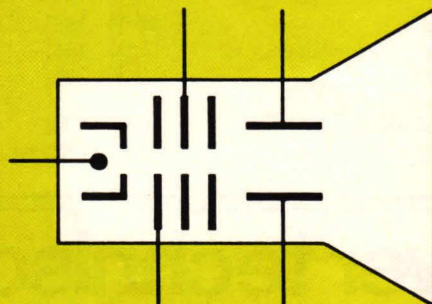

dipoolantenne


element of batterij (plus = lange streep)


aarde


pentode


triode


kathodestraalbuis

elektronica boeken komen van kluwer

voor Nederland
Postbus 23
Deventer

Ook bij u in de omgeving is een verkooppunt van elektronica boeken

voor België
Santvoortbeeklaan 2123
2100-Deurne-Antwerpen

Op de bladzijde hiernaast staan detaillisten vermeld die de volgende boeken in voorraad hebben.

				Bfrs.
Horst	Elektronica bij film en foto	*f*	20,50	330,–
Pelka	Van flip-flop tot digitale klok	*f*	19,00	310,–
Ruff	Elektronische kansspelen	*f*	17,75	300,–
Sutaner/Wissler	Gedrukte schakelingen	*f*	27,50	445,–
Kleemann	Digitale elektronica voor beginners	*f*	17,25	280,–
Zirpel	Operationele versterkers	*f*	22,50	365,–
Jansen	Spelen met logische schakelingen	*f*	23,75	385,–
Schravendeel	Schakelingen met geïntegreerde tijdcircuits	*f*	20,25	330,–
Jansen	Transistorhandboek deel 1	*f*	25,50	415,–
Jansen	Transistorhandboek deel 2	*f*	25,50	415,–
Jansen	Transistorhandboek deel 3	*f*	25,00	415,–
Fischer	Elektronica thuis	*f*	17,25	280,–
Dam Ravn	24 elektronische schakelingen	*f*	15,00	245,–
Janssen/ Schimmel	Weersatellieten	*f*	26,75	435,–
Sjobbema	Componenten	*f*	28,75	465,–
Sjobbema	Schakelen met transistors	*f*	22,25	360,–
Vandersluys	Stoeien met elektronica 1	*f*	17,25	280,–
Vandersluys	Stoeien met elektronica 2	*f*	17,25	280,–
Vandersluys	Knutselen met elektronen	*f*	17,25	280,–
Vandersluys	Knutselen met elektronen 2	*f*	18,25	295,–
Jansen	Jongenstransistorboek	*f*	8,80	145,–
Limann	Sleutel tot de elektronica	*f*	32,50	530,–
Richter	Service-gids transistortechniek	*f*	18,00	295,–
Mahler	Licht- en krachtschakelingen	*f*	23,50	380,–
Diefenbach	Bouw het zelf 1	*f*	19,50	315,–
Diefenbach	Bouw het zelf 2	*f*	19,50	315,–
Van Oort	Bouw het zelf 5	*f*	19,50	315,–
Smilde	Bouw het zelf 6	*f*	24,50	395,–
Gläser/Heck	Transistoren modern toegepast	*f*	12,00	195,–
Sabrowsky	Schakelingen met fotoweerstanden	*f*	12,00	195,–
Hildebrand	35 transistorschakelingen	*f*	12,00	195,–
Redmer	IC 741	*f*	12,00	195,–
Sabrowsky	Alarmapparaten	*f*	12,00	195,–
Wahl	Elektronische meesterwerkjes	*f*	12,00	195,–
Schweiger	Schatzoekers	*f*	15,00	245,–
Beerens	Meetapparaten en meetmethoden in de elektronentechniek	*f*	23,50	380,–
Stöckle	Meetapparaten zelf bouwen	*f*	23,00	375,–

				Bfrs.
Beerens/ Kerkhofs	101 proeven met de oscilloscoop	*f*	20,25	330,–
Goddijn	Elektronica in de popmuziek	*f*	27,00	435,–
Goddijn	Groot elektronisch orgelboek	*f*	38,00	615,–
Goddijn	Bouw zelf uw elektronisch orgel	*f*	28,50	465,–
Walden	Spelen met het elektronisch orgel	*f*	23,50	380,–
Wirsum	Mengpanelen en mengpaneeleenheden	*f*	17,25	280,–
Wirsum	Versterkers met IC's	*f*	21,50	350,–
Tünker	Elektronische piano's en synthesizers	*f*	22,25	360,–
Tünker	Elektronica en muziek	*f*	18,00	295,–
Klinger	Luidsprekers en luidsprekerkasten voor Hifi	*f*	17,50	285,–
Nijsen	Van geluidsjacht tot beeldregistratie	*f*	23,50	380,–
Nijsen	Moderne recordertechniek	*f*	23,50	380,–
Jak	Quadro- en stereo-versterkerschakelingen	*f*	26,75	435,–
Böhm	Lichtorgels	*f*	12,00	195,–
Kahr	Elektroakoestiek	*f*	12,00	195,–
Matzdorf	Hifi-theorie en praktijk	*f*	15,00	245,–
Jansen	TV-storingen vinden en verhelpen	*f*	19,50	315,–
Richter	Servicegids televisietechniek	*f*	23,50	380,–
Diefenbach	Zenders voor de kortegolf-amateur	*f*	20,25	330,–
Pelka	Communicatie in de SSB- en ISB-techniek	*f*	22,50	365,–
Reithofer	Zenders en ontvangers voor de 70 cm-band	*f*	18,25	295,–
Birchel	Geïntegreerde schakelingen voor de zendamateur	*f*	20,25	330,–
Schaap	De kortegolf-amateur	*f*	25,50	415,–
Vastenhoud	Kortegolfgids	*f*	26,75	430,–
Richter	Service-gids radiotechniek	*f*	21,50	350,–
Jansen	TV- en FM-antennes	*f*	22,25	360,–
Vandersluys	Radio... géén probleem	*f*	19,50	315,–
Wahl	Miniatuurspionnen	*f*	12,00	195,–
Wahl	Miniatuurspionnen 2	*f*	16,50	270,–
Rose	Elektronicaformules	*f*	19,00	310,–
	Kluwers internationale transistorgids	*f*	32,50	530,–
Sabrowsky	Radiomodelbesturing voor beginners	*f*	19,25	310,–
Rabe	Hobbyboek radiobestuurde modelvliegtuigen	*f*	23,50	380,–

kluwer technische boeken 

Elektronicaboeken van Kluwer verkrijgbaar bij de volgende boekhandels:

ALKMAAR
Jan Kühne
Verdronkenoord 133

V & D
Laat/Ridderstraat 1

Zwaan
Nieuwesloot 105

ALMELO
Hilarius
Grotestraat 88

V & D
Oudemarkt 1

ALPHEN A/D RIJN
Haasbeek
v. Manderslootstraat 19

Van Wieringen
Julianastraat 67

AMERSFOORT
V & D
Utrechtsestraat 25-27

AMSTELVEEN
V & D
Buitenplein 101

Venstra
Binnenhof 50

AMSTERDAM
Academische Boekhandel
Spui 10A

De Bijenkorf
Damrak 90A

APELDOORN
V & D
Hoofdstraat 50

ARNHEM
Gelderse Boekhandel BV
Koningstraat 31

V & D
Velperplein

ASSEN
Iwema
Ged. Singel 11

BREDA
Gianotten BV
Veemarktstraat 49

Van Turnhout BV
Grote Markt 18

V & D
Karrestraat/Nieuwstraat

CULEMBORG
Boldingh
Markt 22-26

DELFT
Kempers
Winkelcentrum
'In de Hoven'

T.H. Boekhandel Prins
Binnenwatersloot 30

Waltman
Binnenwatersloot 33

DELFZIJL
Pluister
Waterstraat 40

DEVENTER
Praamstra
L. Bisschopstraat 41

V & D
Brink 100

DOETINCHEM
Raadgeep en Berrevoets
Hamburgerstraat 29

DORDRECHT
Van Herwijnen
Kromhout 197

DRACHTEN
De Groot
Zuidkade 3

EINDHOVEN
Frencken
Mathildelaan 9

Luda
Nieuwstraat 2

Van Piere
Rechtestraat 62

Stam Boekhandel
Kruisstraat 126

V & D
Rechtestraat 6

EMMEN
V & D
De Weiert 2

Van Wieren BV
De Weiert 88

ENSCHEDE
Berkhout-Twenthe
Boulevard 1945-345

v.d. Broek en Adolfs
De Klomp 9

V & D
Boulevard 1945

GOES
De Jonge BV
Lange Kerkstraat 33

GOUDA
Karssen
Kleiweg 39

's-GRAVENHAGE
Paagman
Fred. Hendriklaan 217b

Verwijs en Stam
Prinsessegracht 2

V & D
Spui 3/Leyweg 924

GRONINGEN
Scholtens
Grote Markt 43-44

Stax
Bernoulliplein 22

HAARLEM
Stamboekhandel
Santpoorterstraat 70

De Vries
Jacobijnestraat 3-7

V & D
Gierstraat 5

HEERENVEEN
Binnert Overdiep
Dracht 60

HEERLEN
V & D
Saroleastraat 21

Winants
Raadhuisstraat 2

HELMOND
Verhagen De Reijdt
Kerkstraat 39

V & D
Veestraat 16

HENGELO (O)
Broekhuis
Enschedesestraat 19

's-HERTOGENBOSCH
V & D
Schapenmarkt 4

HILVERSUM
Harkema
Havenstraat 105-107

Rozenbeek
Schoutenstraat 2

V & D
Kerkstraat 49

HOOGEVEEN
Pet BV
Hoofdstraat 87

HOOGVLIET
Voskamp
Binnenban 48

KROMMENIE
Knijnenberg
Heiligeweg 6

LEIDEN
V & D
Aalmarkt 26-28

Zandvliet
Haarlemmerstraat 117

LEIDSCHENDAM
V & D
Winkelcentrum
Leidsenhage

LEEUWARDEN
v.d. Velde
Nieuwestad 90

V & D
Nieuwestad 50

MAASTRICHT
Leiter-Nijpels
Wolfstraat 12

Veldeke
Kleine Staat 14

V & D
Grote Staat 5-15

NIJMEGEN
Dekker en v.d. Vegt
Plein 1944-129

V & D
Grote Markt 3

OLDENZAAL
Verhaag
Steenstraat 1

ROERMOND
V & D
Munsterplein

Willems
Steenweg 23

ROOSENDAAL
V & D
Markt 1

ROTTERDAM
V & D
Hoogstraat/Zuidplein

Wetenschappelijke Boekhandel
Korte Hoogstraat 11-13

RIJSWIJK
V & D
In de Boogaard

SLUIS (ZLD)
Van Remortel
Nieuwstraat 25

TERNEUZEN
Ververs
Noordstraat 10-12

TILBURG
Jan van Laarhoven
Wilhelminapark 7-8

Pillot-Standaardboekhandel
Heuvel 32

V & D
Heuvelstraat 33

UTRECHT
Broese-Kemink
Stadhuisbrug 5

V & D
Hoog Catharijne

VALKENSWAARD
Priem
Eindhovenseweg 16

VLAARDINGEN
Boekhuis Den Draak
Veerplein

V & D
Veerplein

VLISSINGEN
Bikker
Walstraat 54

De Veij Mestdagh
St. Jacobsstraat 20-22

WEERT
Willems
Markt 13

ZEIST
V & D
1e Hogeweg 19

ZWOLLE
Jakma
Assendorperstraat 110

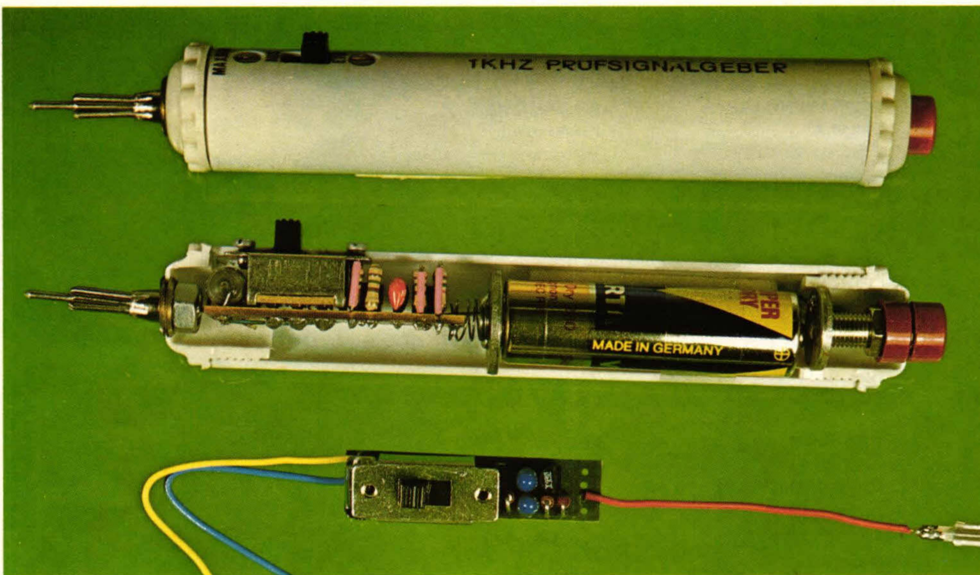
V & D
Nieuwstraat 51

1kHz-testsignaalgever

in een kunststof buisje



Experimenten en reparaties worden vaak sneller en praktischer uitgevoerd als een testsignaal aan een schakeling kan worden toegevoerd. Bij buizenversterkers met hoogohmige ingangen is het bijna altijd voldoende om even met de punt van een schroevedraaier de ingang aan te raken. Bromt hij, dan is de versterker zeer waarschijnlijk in orde. Bij transistorversterkers, die meestal een laagohmige ingang hebben, is deze methode zeker bij trappen met kleine versterking ongeschikt. Ook als alles in orde is komt er vaak nauwelijks of geen brom uit. In deze gevallen kan een blokgolfsignaal uitkomst bieden. Het inschakelen en aansluiten van een toongenerator, zo we daar al over beschikken, is echter veel te omslachtig. Een praktische testsignaalgever in potloodmodel werkt veel sneller en is dankzij de ingebouwde batterij altijd klaar voor gebruik. In deze bouwbeschrijving wordt een dergelijke signaalgenerator besproken. Bij de constructie van het apparaatje werd zeer veel aandacht geschonken aan een eenvoudige en praktische uitvoering.



Hoe wordt de signaalgever gebruikt?

De stekerbus (op de foto rechtsboven) is verbonden met de aarde van de inwendige schakeling. Bij een snelle test van een defecte versterkertrap kan men de testsignaalgever ook zonder aardverbinding gebruiken, omdat de uitgangsspanning ruim voldoende is. Voor een nauwkeurige foutlocatie verdient het echter de voorkeur om de aardaansluiting van de tester te verbinden met de aarde van het te testen apparaat.
Het volgende voorbeeld geeft aan waarom het soms noodzakelijk is om een massa-verbinding te maken. Stel, dat we de fout willen opsporen in een middengolfradio die geen geluid meer geeft, men kan dan op verschillende manieren te werk gaan: de aan/uit schakelaar controleren, op diverse plaatsen tegen de print duwen, de middenfrequentversterker doormeten en dergelijke. Het is echter veel rationeler om allereerst de batterijspanning te meten en vervolgens een signaal toe te voeren aan de laagfrequent versterker. Men plaatst de punt van de testsignaalgever tegen de middenaansluiting van de volumepotentiometer. Dit punt is snel op te sporen en vormt meestal de ingang van het laagfrequent gedeelte. Als het signaal hoorbaar is dan gaan we met de testsignaalgever steeds verder terug naar de ingang van de ontvanger. De harmonischen in het signaal maken het mogelijk om ook de diverse hoogfrequent trappen te testen. Hebben de tester en het testapparaat echter niet dezelfde potentiaal, dan straalt de testsignaalgever in praktisch iedere trap in. Men kan dat vergelijken met een zender die overal kan worden ontvangen. Als we dus zonder aardkabel een middenfrequent-versterkertrap testen, dan kunnen we vaak toch signaal horen ook als de middenfrequenttrap misschien toch defect is. De signaalgever "strooit" dan in de laagfrequent versterker. Dat leidt dan weer tot een verkeerde diagnose. Als we echter de aardkabel aansluiten dan is de toon niet meer of nog maar zwak hoorbaar. De defecte middenfrequenttrap kan dan gemakkelijk worden opgespoord.

Hoe wordt het signaal in de tester opgewekt?

De symmetrisch opgebouwde schakeling (fig. 1) bestaat uit een eenvoudige astabiele multivibrator. De twee transistoren zijn dusdanig geschakeld, dat ze elkaar afwisselend in geleiding brengen. Daardoor ontstaat aan de uitgang een blokvormige spanning. We zullen in het kort de werking van de schakeling beschrijven. Bij het inschakelen van de voedingsspanning wordt er een stuurstroom toegevoerd aan de basis van beide transistoren T1 en T2. Omdat echter twee transistoren (en ook andere bouwstenen) nooit volledig identiek zijn, zal een van de transistoren net iets eerder in geleiding komen. Veronderstel, dat dit T1 is, dan daalt de collectorspanning op het knooppunt met R1 tot nagenoeg nul. De condensator C1 geeft deze negatieve spanningsprong door aan de basis van T2, waardoor deze transistor wordt geblokkeerd respectievelijk gespert blijft. De negatieve spanning op de basis van T2

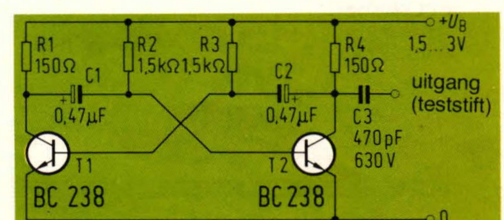


Fig. 1 De astabile multivibrator trilt bij ongeveer 1 kHz.

blijft daar echter niet lang staan. Vanwege de via R2 lopende laadstroom voor C1 wordt de spanning langzamerhand kleiner totdat ze uiteindelijk positief wordt. Hoe groter C1 en R2 zijn, des te langzamer gaat het omladen en hoe kleiner ze zijn des te sneller gaat het omladen. Als de drempelspanning van T2 is bereikt, dan wordt deze transistor geleidend. De collectorspanning aan R4 daalt dan zeer snel en de daarbij optredende negatieve spanningsprong wordt via C2 overgebracht naar de basis van T1. Nu blokkeert T1 en geleidt T2. Evenals C1 via R2 omgeladen is wordt nu C2 via R3 omgeladen. Ook de tijd, die daarvoor nodig is, hangt af van de grootte van R3 en C2. Zodra C2 ver genoeg is ontladen en de basis van T1 weer positief wordt, dan komt T1 opnieuw in geleiding en herhaalt het hele proces zich. De frequentie van een symmetrisch opgebouwde multivirbrator kan bij benadering worden bepaald uit de formule:

$$f = \frac{0,7}{R.C.} = \frac{0,7}{1,5\ k\Omega \cdot 0,47\ \mu F} = 0,993\ kHz$$

1 kHz

De schakeling genereert op ongeveer 1kHz.

Inbouw in een stukje kunststof pijp

Figuur 2 toont een doorsnede van het proefexemplaar van de signaalgever. Als behuizing werd een stukje kunststof pijp gebruikt van het soort, dat in elektrische installaties wordt toegepast. Voor verschillende buisdiameters bestaan er zogenaamde wurgnippels om het uiteinde van een pijp af te sluiten. Neemt men nu een stuk pijp en drukt men op beide uiteinden een wurgnippel dan ontstaat een complete behuizing. De pijp kan gemakkelijk worden bewerkt en splintert of breekt tijdens het boren niet gauw. Met een schroevedraaier kunnen zelfs met de hand gaten in de kunststof worden gedraaid. Ook uitsparingen zijn eenvoudig aan te brengen. In het proefexemplaar werd een stukje pijp met een uitwendige doorsnede van 21 mm gebruikt. Deze doorsnede is nodig omdat de batterij en de aan/uitschakelaar tamelijk veel plaats in beslag nemen.

De schuifschakelaar draagt de print

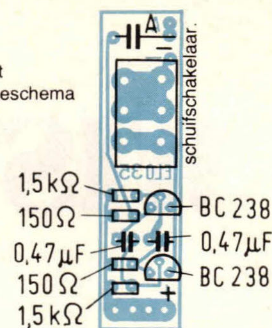
De schakelaar is aan de print vastgesoldeerd en met twee schroeven in de behuizing bevestigd. Daardoor zit ook de print direct vast op zijn plaats. Aan het einde van de print is een drukveer gesoldeerd. Zoals blijkt uit figuur 2 is aan de drukveer een metalen plaatje gesoldeerd, dat dienst doet als plusbatterijaansluiting. In de print worden met opzet een paar extra gaatjes geboord voor het vastsolderen van de veer, zodat allerlei maten veren kunnen worden gebruikt. Veertjes uit een ball-point bijvoorbeeld zijn uitstekend bruikbaar. Voor het min-batterijcontact werd een banaanstekerbus gebruikt, waarop aan de onderzijde een metalen plaatje werd gesoldeerd. De bus in een wurgnippel geschroefd. Via deze bus kan dan met behulp van een kabeltje en normale 4 mm banaanstekers de massaverbinding met het te testen apparaat worden opgebouwd. Een 4 mm banaansteker is het normale type dat men algemeen aantreft. Als de drukveer voor het batterij-pluscontact te sterk of te lang is, dan zou de achterste wurgnippel naar buiten kunnen worden gedrukt. Twee kleine zelf tappende schroefjes rechts en links dwars door de wand van de behuizing tot in de wurgnippel zorgen er dan voor dat de nippel op zijn plaats blijft.

Verdere details van de opbouw

Als testpen werd de stift van een uit elkaar geschroefde Hirschmann-testpen "Prüf 10" gebruikt. Deze is zeer geschikt omdat ze met behulp van een 5 mm moertje in de wurgnippel kan worden geschroefd. Een ingeschroefde banaansteker is echter ook goed bruikbaar en veel goedkoper, maar vanwege de dikte ervan niet zo praktisch bij het aantippen van de meetpunten. Omdat de wurgnippels zijn vervaardigd uit relatief zacht plastic werden voor een betere stabiliteit twee onderleg-ringetjes van 5 mm gebruikt bij de bevestiging van de testpen.
Figuur 3 toont de print op ware grootte. Alle onderdelen staan recht overeind behalve C3. Er is uitgegaan van kleine weerstandjes van 1/8 of 1/10 watt. Als



Fig. 3 Print en montageschema



elco's werden vanwege de kleine afmetingen tantaliumtypen (35 V) gebruikt. De uitgangscondensator C3 (styroflex 470 pF/630 V) heeft precies de juiste afmetingen om dwars op de print een plaatsje te vinden. Bij het inschuiven van dit brokje elektronica moet hier en daar een beetje worden geduwd en gebogen. De schuifschakelaar zit hier namelijk eigenlijk in de weg. Natuurlijk zou men het apparaatje nog dunner en nog handiger kunnen opbouwen, bijvoorbeeld met behulp van een subminiatuurschakelaar (zoals bij zakrekenapparaten worden gebruikt), een kleinere batterij en een kleinere aansluitbus. In deze bouwbeschrijving is echter bewust gekozen voor normaal in de handel verkrijgbare onderdelen, waarbij we natuurlijk geen grenzen stellen aan uw eigen fantasie.

Stuklijst voor de testsignaalgever

1 print ELO 35
2 transistoren BC 238, BC 107, BC 138 of andere
2 tantaliumcondensatoren 0,47µF/35 V
1 styroflexcondensator 470 pF/630 V (C3)
2 weerstanden 150 Ω (1/8 of 1/10 W)
2 weerstanden 1,5 k Ω (1/8 of 1/10 W)
1 miniatuur schuifschakelaar, 2 polig
1 teststift, Hirschmann Prüf 10
1 banaanstekerbus 4 mm
1 metalen plaatje 14 mm doorsnede
1 metalen plaatje 17 mm doorsnede
2 ringetjes 5 mm binnendoorsnede
1 stukje kunststof pijp, doorsnede 21 mm, lengte 115 mm
2 wurgnippels (passend op de gebruikte pijp)
10 cm aansluitdraad (litze)
1 batterij 1,5 V (bijvoorbeeld Varta 280)
1 drukveer
2 schroefjes 2 mm met vlakke kop (voor bevestiging van de schakelaar)
1 moer van 5 mm

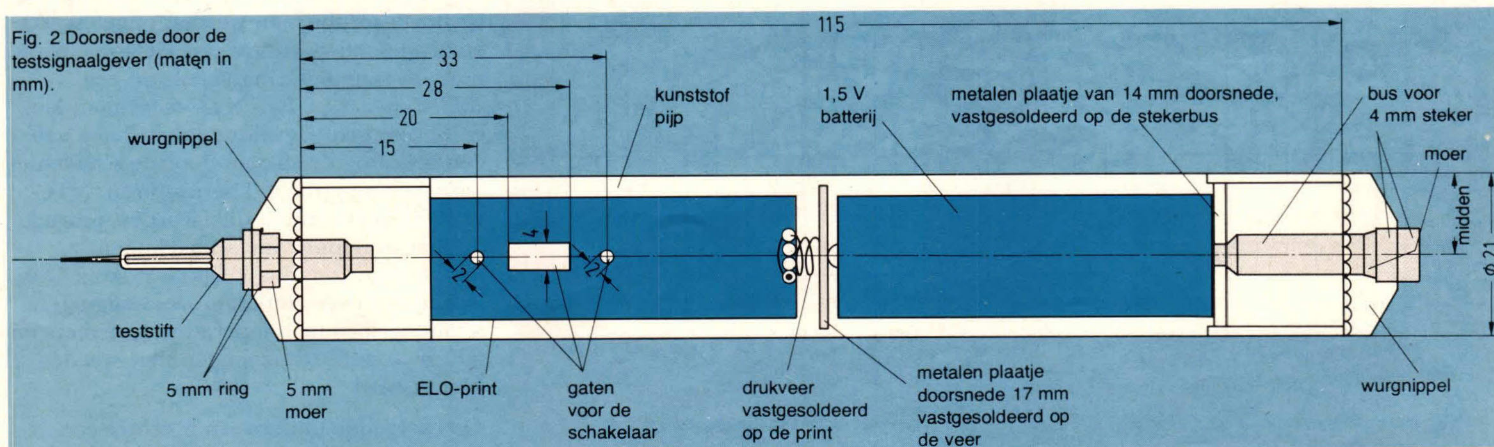


Fig. 2 Doorsnede door de testsignaalgever (maten in mm).

WIST JE,

dat een temperatuurgevoelige weerstand gemakkelijk vóor nauwkeurige temperatuurmetingen kan worden gebruikt... en dat deze mogelijkheid voor de hobbyist zelfs erg belangrijk is?

Maar al te vaak komt het voor dat we graag de temperatuur van een transformator, transistoren of andere elektronische onderdelen zouden willen meten... maar dat het ons daarvoor aan het juiste meetinstrument ontbreekt. Een dergelijk eenvoudig temperatuur meetinstrument willen we hier behandelen. Eerst iets over de thermistor (thermically sensitive resistor zegt de Amerikaan). Hieronder worden weerstanden verstaan waarvan de ohmse waarde verandert met de temperatuur. Dit soort weerstanden laat zich in twee groepen onderverdelen. Ten eerste is er het soort temperatuurgevoelige weerstand dat we allemaal kennen onder de naam NTC-weerstand (waarbij NTC de afkorting is van **N**egatieve **T**emperatuur **C**oëfficiënt).
Voor een dergelijke NTC-weerstand bestaat een algemene kromme die kenmerkend is voor het verloop van de weerstand als functie van de temperatuur. Deze is in fig. 1a geschetst. Deze op lineaire schaal getekende kromme loopt hier maar tot 130 ohm. Al naar gelang het beschikbare type NTC-weerstand loopt de kromme evenwijdig boven of onder de in fig. 1a voor een NTC-weerstand geschetste algemene kromme. Hieruit blijkt duidelijk dat in het lagere temperatuurbereik zeer sterke weerstandsveranderingen optreden. Bij wat hogere temperaturen verandert de ohmse waarde van de NTC-weerstand niet meer zo sterk, wat het niet-lineaire verband tussen weerstand en temperatuur nog eens onderstreept. De professional leidt uit de karakteristiek van een NTC-weerstand nog iets anders af. Dat is geschetst in fig. 1b. Daarin zijn de karakteristieken van vijf NTC-weerstanden van een bepaalde "familie" getekend. Deze zijn aangeduid met A t/m E en verschillen uiterlijk zeer sterk met de in fig. 1a geschetste kromme. De oorzaak hiervan is dat het weerstandsverloop hier op een logarithmische schaal is getekend. Dit maakt het de praktijkman mogelijk het hele weerstandsverloop van 0 ohm tot bijvoorbeeld 100 megohm te beoordelen. Belangrijk is ook dat de professional aan de hand hiervan verschillende weerstanden snel kan "uitzoeken". De fabrikant duidt ze namelijk aan met de ohmse waarde die geldt bij een temperatuur van 20°C.
Ook de vertegenwoordigers van de tweede groep thermistoren heeft bij een veranderende temperatuur een tamelijk eigenzinnig weerstandsgedrag. Het betreft hier de PTC-weerstand (PTC is hier de afkorting van **P**ositieve **T**emperatuur **C**oëfficiënt). Het weerstandsverloop van dergelijke weerstanden is geschetst in fig. 2a. Het gedrag ervan bij lage temperaturen (in fig. 2a aangeduid met A) en dat bij zeer hoge temperaturen (aangegeven met C) interesseren de professional meestal maar weinig. De weerstandswaarden waar het op aan komt liggen in fig. 2b binnen het traject B.
Op soortgelijke wijze als in fig. 1b leest de prof uit fig. 2b het totale weerstandsverloop van een PTC-weerstand af. Ook hier is de weerstandwaarde weer logarithmisch uitgezet wat ons de mogelijkheid geeft het verloop tot 1 megohm te beoordelen. Al naar gelang het toepassingsgebied kiest de praktijkman zijn PTC-weerstand aan de hand van de kromme en het gewenste vermogen uit een aantal typen. Belangrijk is ook dat de PTC-weerstand – zoals uit de karakteristieken blijkt – in het lagere temperatuurgebied een langere aanloopkromme heeft die wat op die van een NTC-weerstand lijkt.

Nog iets anders: de elektronicus gebruikt thermistoren niet alleen om met behulp van de weerstandswaarden ervan de omgevingstemperatuur en daarmee de lichaamstemperatuur van de thermistor vast te stellen. Vaak wordt ook met een elektrische stroom de temperatuur van de thermistor gewijzigd waardoor dan weer de weerstandswaarde ervan verandert. Op deze wijze kunnen in de elektronica tal van besturingsproblemen worden opgelost. Zo vindt men bijvoorbeeld een PTC-weerstand in de demagnetiseringsspoel van een KTV-ontvanger. Een NTC-weerstand kan ervoor zorgen dat bij het inschakelen van een belasting de stroom door de schakeling langzaam aangroeit. Thermistoren, NTC- of PTC-weerstanden dus, worden gebruikt om het instelpunt van schakelingen temperatuur onafhankelijk te maken. Ook kunnen er overtemperatuurbeveiligingen, stromingsmeters, temperatuuropnemers en tal van andere schakelingen mee worden gerealiseerd.

Ons volgende onderwerp is echter een temperatuuropnemer. Hiervoor kijken we

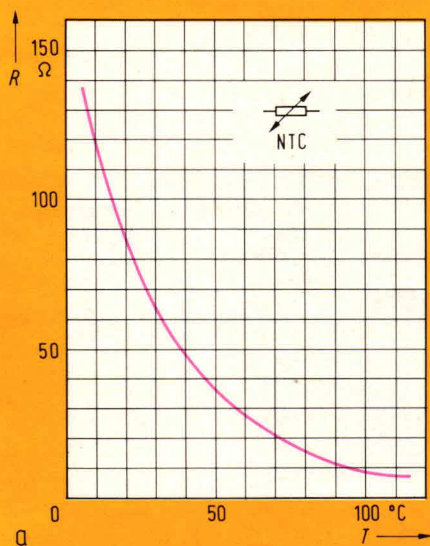


Fig. 1a Zo ziet het NTC-verloop eruit.

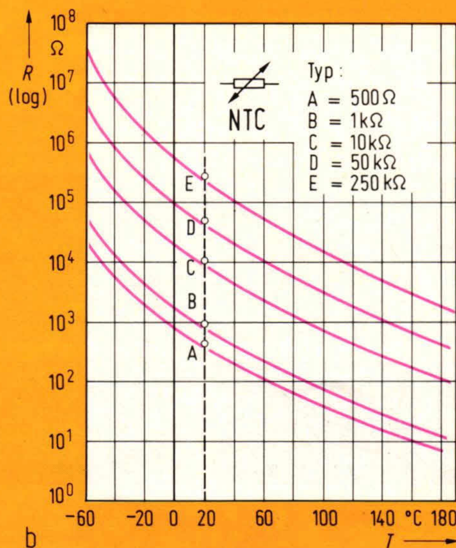


Fig. 1b Karakteristieken van verschillende NTC-weerstanden uit een "familie".

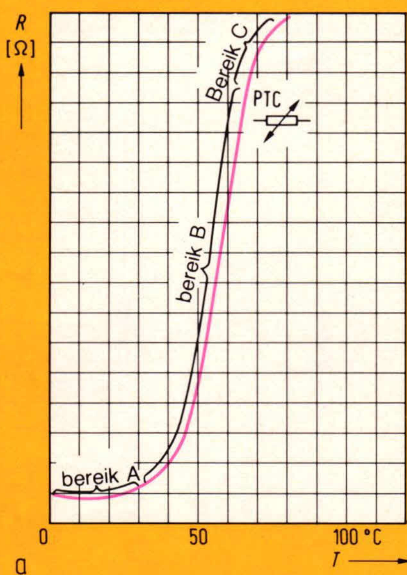


Fig. 2a Karakteristiek van een PTC-weerstand.

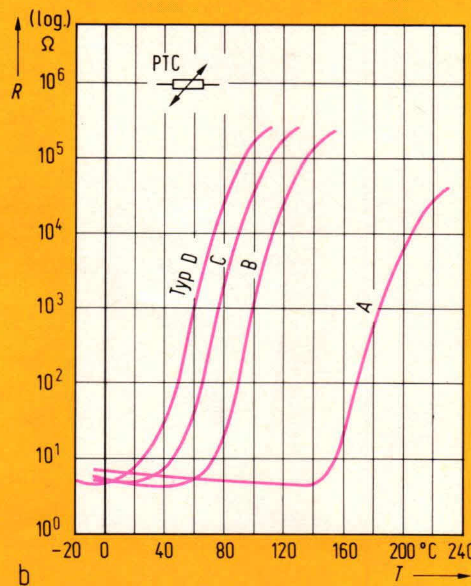
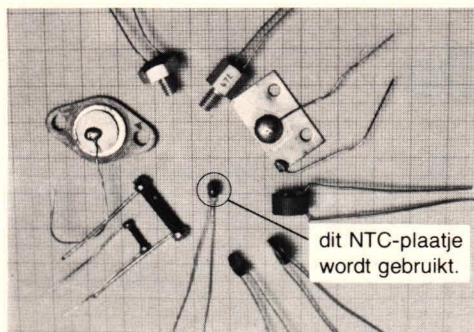


Fig. 2b Karakterisieken van verschillende PTC-weerstanden.

een thermistor zijn vaak op een voorvertind vlakje aan de zijkanten gesoldeerd. Als dat voor onze temperatuuropnemer nodig is kunnen we de aansluitdraden lossolderen en op een voor ons beter geschikte plaats weer vastsolderen. Het solderen moet wel snel gebeuren. Zoals fig. 4 laat zien kunnen we een beter warmtecontact tussen thermistor en meetobject verkrijgen door bovendien een klein messingplaatje op het oppervlak van de thermistor te solderen dat daarna vlak wordt geslepen.

De eigenlijke schakeling van het temperatuur meetinstrument is uiterst eenvoudig (fig. 5). Een 1,5 V batterij levert de benodigde stroom voor de weerstandsmeetschakeling. De grootte van de weerstand R1 wordt bepaald door de gebruikte NTC-weerstand en het gewenste meetbereik. Bij een lineaire schaal van 0 tot 10 staat de wijzer in de middenstand als bij kamertemperatuur $R_{NTC} = R1$. Elke

eerst nog eens naar afb. 3, waarin een heel assortiment thermistoren is afgebeeld die voor ons betreffende toepassingsgebied interessant kunnen zijn. Bedenken we eerst eens de beide uiterste mogelijkheden bij een temperatuurmeting. Ten eerste is daar het lichaam waarin een grote hoeveelheid warmte van een bepaalde temperatuur is verzameld; bijvoorbeeld het grote aluminium koellichaam van een



Afb. 3 Een assortiment thermistoren

vermogenstransistor. De professionele elektronicus gebruikt dan de in afb. 3 afgebeelde thermistor met schroefbevestiging. Deze wordt direkt op het te meten koellichaam gemonteerd. Een dergelijke grote thermistor heeft echter niet alleen veel plaats nodig, maar heeft als bijkomstige eigenschap dat hij daarenboven warmte aan de bron onttrekt. Dit kan, als de warmte opname zo groot wordt dat de warmtebron niet voldoende meer kan naleveren, tot foutieve metingen aanleiding geven. In een dergelijk geval, bijvoorbeeld als we de temperatuur van een kleinsignaaltransistor willen meten, moet de warmteafvoer van de bron zeer klein zijn. De warmtehuishouding van het te meten object mag derhalve niet worden beïnvloedt. In dat geval gebruiken we het kleine NTC-plaatje als afgebeeld in afb. 3. Overigens zijn er nog wel kleinere thermistoren dan hier afgebeeld. De mechanische uitvoering van de temperatuuropnemer moet derhalve dienovereenkomstig klein worden uitgevoerd en kan dan bijvoorbeeld gemakkelijk in een oude ballpoint worden ondergebracht. (fig. 4). Een kleine schijfvormige NTC-weerstand is meestal het beste te gebruiken. Deze wordt zoals fig. 4 laat zien voor op de punt van de ballpoint gelijmd. De aansluitdraden van

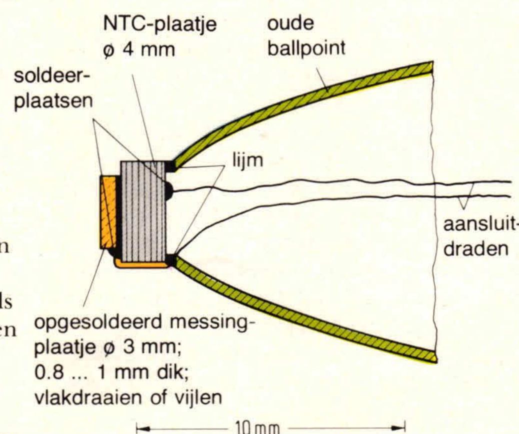


Fig. 4 Mogelijk constructie van een temperatuuropnemer

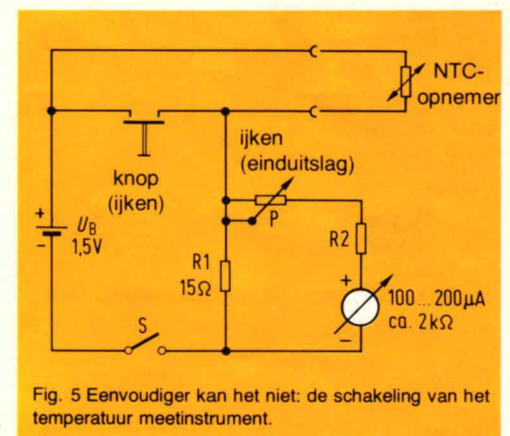


Fig. 5 Eenvoudiger kan het niet: de schakeling van het temperatuur meetinstrument.

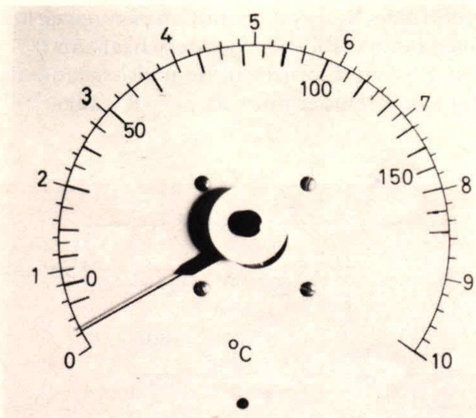
gewenste omgevingstemperatuur kan worden berekend uit:

$$\text{Aanwijzing} = \frac{R1}{R_{NTC} + R1} \text{ waarin onder}$$

"aanwijzing" de lineaire schaal van 0 tot 10 van een meetinstrument moet worden verstaan. De weerstanden P en R2 zijn afhankelijk van het gebruikte meetinstrument. Deze worden zo gekozen dat de som van beide weerstanden bij een 100 μA-instrument 15 kilo-ohm bedraagt; dus R2 = 10 kΩ en P = 5 kΩ. In het geval van een 200 μA-instrument moet R2 bijvoorbeeld een waarde van 4,7 kΩ krijgen.

NTC-weerstanden hebben bij kamertemperatuur een ohmse weerstand die tussen 30 ohm en 50 kΩ kan liggen. In de hier behandelde schakeling is het nuttig als de weerstand bij 20°C een waarde van 100 kΩ heeft. Daarmee en met R1 = 15 kΩ wordt een schaalverdeling verkregen als in

afb. 6 die het voor de praktijk belangrijke temperatuurgebied van − 10° tot + 160°C bestrijkt. Zoals te zien is, is de temperatuurschaal ten opzichte van de in afb. 6 eveneens getekende schaal van 0 tot 10 goed lineair. Dit valt te verklaren uit het feit dat de in fig. 5 geschetste weerstandsmeetschakeling weliswaar een niet-,ineaire schaal heeft (zie uw universele-meter), maar dat we niet bij R =   meten en derhalve het nog lineaire deel van de meetschakeling benutten. Daarbij komt nog het tegengesteld gerichte weerstandsgedrag van de thermistor zodat het niet-lineaire gedrag van de meetschakeling en van de thermistor elkaar gedeeltelijk compenseren.



Afb. 6 De schaal van het temperatuur meetinstrument.

Ook het ijken is hier bepaald moeilijk. De ijkkromme (fig. 7) wordt opgenomen met de schakeling als in fig. 5. Twee ijkpunten kan men al heel makkelijk maken: smeltend ijs (ijsblokjes in water) in een kleine plastic beker heeft een temperatuur van 0°C; het tweede ijkpunt is kamertemperatuur. Hiervoor hebben we een vergelijkingsthermometer nodig.

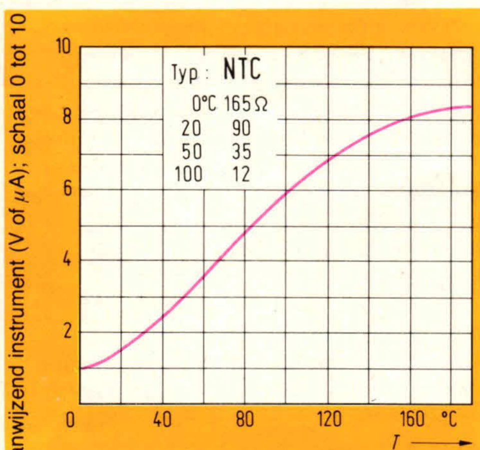


Fig. 7 IJkkromme van de schakeling in fig. 5

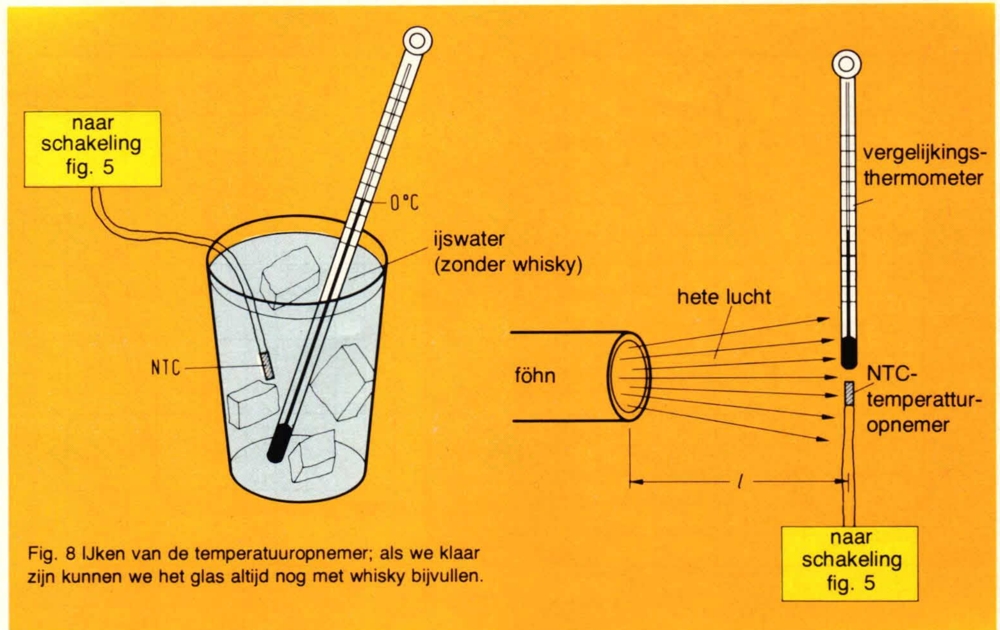


Fig. 8 IJken van de temperatuuropnemer; als we klaar zijn kunnen we het glas altijd nog met whisky bijvullen.

Andere temperaturen verkrijgen we met behulp van de warme of koude luchtstraal van een föhn (fig. 8). Daarbij bepaalt de afstand tussen de uitstroomopening van de föhn en de vergelijkingsthermometer en NTC-weerstand de gewenste temperatuur. Vergelijkingsthermometers tot circa 200°C zijn in de instrumentenhandel te koop en voor de prijs hoeft men dat niet te laten.

Dieter Nührmann

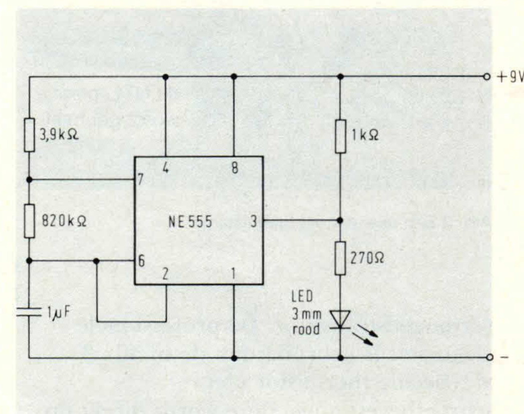
Elektronica in de modelbouw

Knipperinstallatie

Laatst stond ik voor de overweg te wachten, daar kwam een goederentrein voorbij en de laatste wagon die had een rood knipperlicht aan de rechterzijde, ik dacht nu dat kan ik ook wel eens maken. (Het rode knipperlicht moet de baanwachter altijd gezien hebben voor hij de baan vrij mag geven er konden onderweg wagons zijn losgeraakt).

In een blad vond ik de schakeling voor een knipperinstallatie met een NE555 en ik had een NS-wagon (Roco 4215B ƒ 8,95) even kijken of hij van boven open kon en jawel, nu nog een printje maken dat er in past en een batterij (9V transitorradio) een gaatje erin boren van 3 mm voor een rood-LED'je, het LED'je aanpassen aan de batterij 9 V met een weerstand van 270 Ω 1/8 watt, toen ik hem klaar had knipperde het ook nog in een mooi tempo.

Het ergste waar ik mee zit, is een klein schakelaartje te vinden*) om de knipperinstallatie uit te zetten, ik heb ook

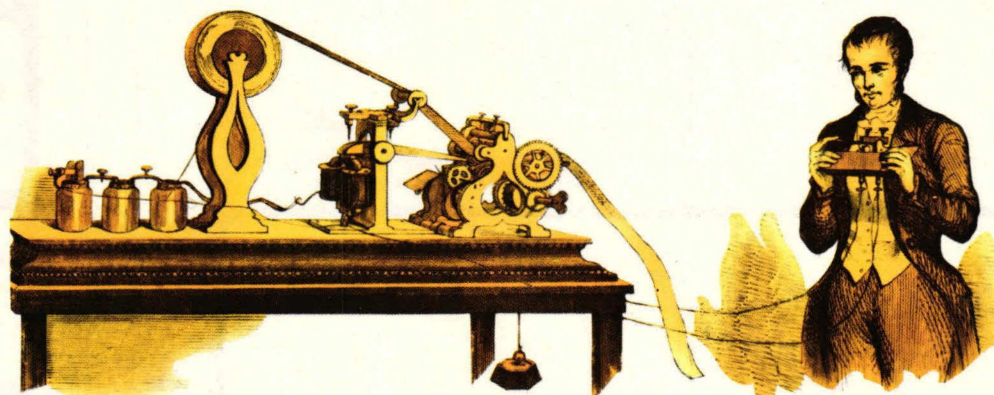


aan een kleine LDR zitten denken om die er in te monteren, maar ik weet niet of die bestaan of waar hij te koop is.

Th.J. Wildenberg, Oss

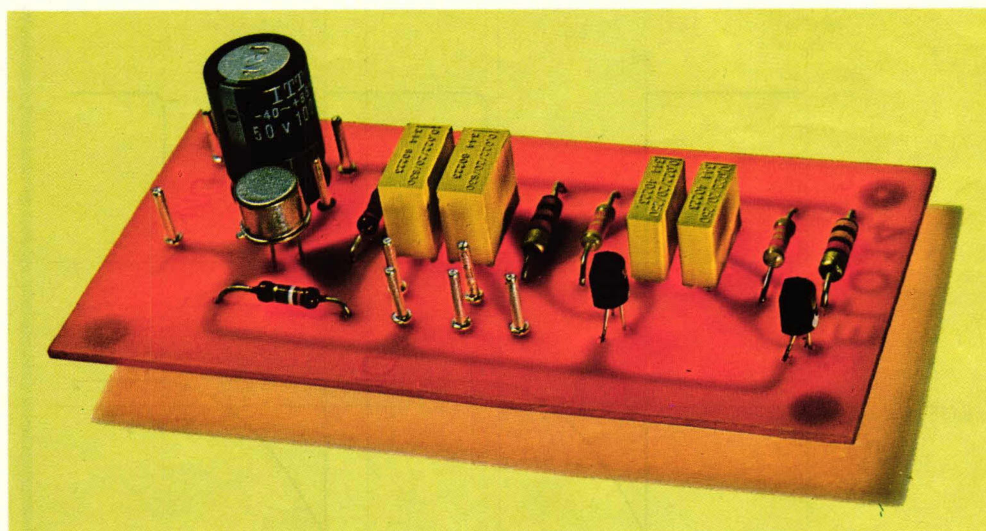
*) Geschikte schakelaartjes worden o.a. geleverd door C & K, Driebergen :3438-2332

*Morse



zoemer

Wie morse wil leren, bijvoorbeeld voor het examen voor de amateur-zendmachtiging A of B, kan het best systematisch oefenen. Niet alleen moeten de puntstreep – combinaties van buiten worden geleerd, maar daarnaast moet men ook proberen bijvoorbeeld met een akoestisch oefenapparaatje het ritme van de tekens in de vingers te krijgen. Dat gaat het best met zijn tweeën, waarbij de een zendt en de ander opneemt. De internationaal gebruikte morsetekens zijn samengevat in de tabel. De verder bij radio-amateurs algemeen ingeburgerde afkortingen vindt men in "Zenders voor de kortegolfamateur" van Werner W. Diefenbach (uitgave Kluwer Technische boeken).



Figuur 1 geeft de schakeling van een eenvoudige morse-zoemer. Deze bestaat uit een astabiele multivibrator voor het opwekken van een blokgolfsignaal dat via de condensator C3, de volumeregelaar P en de morsesleutel Ta wordt toegevoerd aan een versterkertrap. De collectorweerstand van T3 wordt gevormd door een hoofdtelefoon, waarvan de impedantie minstens 80 ohm moet zijn om de transistor niet overmatig te belasten. De schakeling kan worden gevoed met een gelijkspanning tussen 6V en 12V. Heeft men geen geschikte netvoeding, dan voldoet een gewone 9V batterij ook uitstekend.

De werking van de multivibrator zal worden besproken aan de hand van figuur 2, waarin het spanningsverloop op de punten TP1 tot en met TP4 is weergegeven. Kort voor het tijdstip t1 hebben we de volgende toestand: T1 is geleidend (spanning op TP1   0V), T2 blokkeert (spanning op TP3 = batterijspanning U_{Bat}). Op de basis van T1 (TP4) staat de basisverzadigingsspanning $U_{BE\ verz}$ van ongeveer 0,7V en op de basis van T2 (TP2) staat een spanning, die vanaf een negatieve waarde toeneemt, omdat C1 wordt opgeladen. Zodra deze laatste spanning ongeveer gelijk is aan 0,7 V (op het tijdstip t1) dan wordt T2 geleidend waardoor de potentiaal op TP3 daalt naar ongeveer 0V. Deze spanningsdaling gaat zo snel dat de ladingstoestand van de condensator C2 in eerste instantie niet verandert. De spanning op TP4 wordt derhalve sterk negatief, nagenoeg gelijk aan U_{bat} en daardoor wordt T1 geblokkeerd. De negatieve pool van C2,


Fig. 1 Schakeling van de morse-zoemer

Een 10 kΩ weerstand tussen 5 van Ta en massa voorkomt hinderlijke tik.

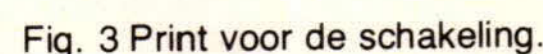
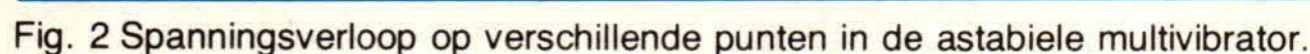

Fig. 3 Print voor de schakeling.


Fig. 4 Montagevoorbeeld van de print.


Fig. 2 Spanningsverloop op verschillende punten in de astabiele multivibrator.

enerzijds verbonden met het punt TP4, is anderzijds via R3 aangesloten op de positieve batterijspanning. C2 wordt nu via R3 volgens een zogenaamde e-functie opgeladen. Zodra de spanning op het punt TP4 ongeveer gelijk is aan 0,7V (op het tijdstip t2) dan schakelt T1 in geleiding. Door de potentiaalsprong wordt nu TP2 sterk negatief waardoor T2 blokkeert. Daarna wordt C1 via de weerstand R2 opgeladen totdat de benodigde U_{BE} weer is bereikt en T2 weer in geleiding komt, enz.

Het telkens omkippen van de transistoren in de tegengestelde toestand wordt dus bepaald door het omladen van de condensatoren C1 en C2. De tijdstippen t1, t2, enz. hangen af van de capaciteitswaarden van de beide

condensatoren en van de weerstandswaarden van R2 en R3. Hoe lang de transistoren telkens geblokkeerd blijven kan worden berekend uit de volgende benaderde formule (die geldt indien: $U_{bat} > U_{BEverz} \cdot U_{bat} > U_{CE}$):
voor T1: t 0,7 · R3 · C2
voor T2: t 0,7 · R2 · C1.

Omdat de beide helften van de multivibrator symmetrisch zijn opgebouwd wordt de tijd T van een volle periode bepaald door:

$T = 2 \cdot t = 2 \cdot 0{,}7 \cdot R \cdot C.$
Met de componenten-waarde van figuur 1 heeft de opgewekte trilling dus een frequentie van:

$$F = \frac{1}{T} = \frac{1}{1{,}4 \cdot 33\ k\Omega \cdot 22\ nF} \quad 1\ kHz$$

De frequentie (de toonhoogte) kan door het veranderen van de weerstand-. respectievelijk de capaciteitswaarden in ruime mate worden gevarieerd.
De print voor de morse-zoemer is getoond in figuur 3, terwijl figuur 4 het montageschema geeft.

E. Scholz

Hoe moeilijk zijn de ELO-bouwbeschrijvingen?
Deze vraag wordt ons steeds weer gesteld, vandaar dat we de bouwbeschrijvingen hebben voorzien van één, twee of drie sterren.

☆ heel gemakkelijk
☆☆ enige ervaring is gewenst
☆☆☆ praktische ervaring noodzakelijk

Stuklijst voor de morse-zoemer:

T1, T2 = transistoren B 108, BC 148, BC 107, BC 109, BC 190, BC 172, BC 173, BC 238, of andere
T3 = transistor BC 340, BC 341, BSY 51 of andere
4 papier-condensatoren 22 nF
1 elco 100 μF/25 V
2 weerstanden 33 k Ω
2 weerstanden 3,3 k Ω
1 weerstand 2,2 k Ω
1 weerstand 390 Ω
1 potentiometer 2,5 k Ω
1 morsesleutel met twee banaanstekers 4 mm
2 contactbussen 4 mm
1 stekerbus 3,5 mm
1 hoofdtelefoon (minimaal 80 Ω) met klinksteker 3,5 mm
1 aan/uit-schakelaar
1 batterij-aansluitsnoer
1 passende behuizing minimale afmetingen: 120 x 65 x 40 mm
geïsoleerd montagedraad
1 print ELO 14.

morsetekens

letters

a •—
ä •—•—
b —•••
c —•—•
d —••
e •
f ••—•
g ——•
h ••••
i ••
j •———
k —•—
l •—••
m ——
n —•
o ———
ö ———•
p •——•
q ——•—
r •—•
s •••
t —
u ••—
ü ••——
v •••—
w •——
x —••—
y —•——
z ——••
1 •—
2 ••—
3 •••—
4 ••••—

vreemde letters

á, â, à •——•—
é, è ••—••
ê —•••—•
ç —•—••
ñ ——•——

griekse letters

α ••—••
β —•••—
γ —•—•—
δ •—•—•
ε ——••—
η —••—
λ •——•—
ϱ ——•——
φ ••—•——
ω ——•—

getallen

1 •————
2 ••———
3 •••——
4 ••••—
5 •••••
6 —••••
7 ——•••
8 ———••
9 ————•
0 —————

afgekorte getallen

5 •••••
6 —••••
7 —•••
8 —••
9 —•
0 —

hulp- en leestekens

scheiteken —•••—
beginteken —•—•—•
komma ——••——
apostrof •————•
koppelteken —••••—
haakje openen —•——•
haakje sluiten —•——•—
aanhalingsteken •—••—•
breukstreep —••—•
onderstreping ••——•—
dubbele punt ———•••
vraagteken ••——••
punt •—•—•—

verkeerstekens

klaar voor ontvangst = k —•—
begrepen •••—•
wachten = as •—•••
berichtontvangen •—•
vergissing •••••••••
beginteken —•—•—
einde van het bericht (= ar) •—•—•
sluittekens (einde communicatie) = sk •••—•—

Opmerking:

Voor de lengte van de tekens geldt dat een streep gelijk is aan drie punten. De afstand tussen de strepen en punten in een letter is gelijk aan de lengte van een punt. Tussen twee letters wordt een afstand aangehouden van drie punten en tussen twee woorden wordt een afstand aangehouden van zeven punten. Letters zijn opgebouwd uit maximaal vier elementen; getallen, schrijftekens en vreemde letters bestaan uit vijf elementen en hulptekens bestaan uit zes elementen.

Tussen de aparte letters waaruit sommige verkeerstekens in feite zijn opgebouwd wordt geen tussenruimte aangehouden met uitzondering van het groepsherhalingsteken. Het onderstrepingsteken moet zowel voor als na het te onderstrepen woord worden uitgezonden.

Aardlekschakelaar – nu ook voor ambulant werk

Hoewel het aantal doden door verkeersongelukken vrijwel dagelijks door de kranten onder onze aandacht wordt gebracht hebben we geen idee van het aantal ongevallen met dodelijke afloop dat door elektriciteit wordt veroorzaakt; zo nu en dan lezen we dat iemand in het kippenhok of bij het werken met een heggeschaar is verongelukt. Op dit punt is het interessant om eens in de ongevallenstatistieken te lezen. Zo kwamen voor enkele jaren in Duitschland nog 200 doden per jaar op de lijst. Gelukkig is dit aantal sterk teruggelopen nadat men vrij algemeen is overgegaan tot het aanbrengen van de aardlekschakelaar, ook wel differentiaalschakelaar genoemd. En er is geen reden om aan te nemen dat de toestanden in Nederland ver afwijken van de toestanden in Duitsland.



Oudere veiligheidsmaatregelen

Ofschoon de aarlekschakelaar reeds in de dertiger jaren werd ontwikkeld, is men eerst na de jaren 70 deze uiterst effectieve beveiliging gaan invoeren; daarvoor heeft het echter niet ontbroken aan successievelijk ingevoerde veiligheidsmaatregelen. We kennen daarbij de foutspanningschakelaar, waarbij de stroom wordt uitgeschakeld zodra de spanning-gemeten tussen de stroomdraad en de niet-stroomvoerende delen van een apparaat – een bepaalde hoogte aanneemt. Het huis van een motor of van een elektrische kachel mag niet spanningvoerend zijn; als "gevaarlijke" spanning hanteert men daarbij 65 V voor mensen en 25 V voor huisdieren en kinderen. Bij het vaststellen van deze spanningwaarden gaat men uit van de inwendige weerstand van mens of dier, gemeten tussen twee handen of voeten, of tussen hand en voet. Nu geldt hiervoor stellig geen standaard waarde; integendeel is deze waarde niet alleen afhankelijk van de "weglengte" in het menselijk lichaam maar tevens van de gesteldheid van de huid, die op de plaatsen van intrede en uittrede van de stroom als "aansluitklem" fungeert.
Dit variabele gegeven maakt de zaak natuurlijk niet eenvoudig, want in feite gaat het om de stroom die de gevaarlijke toestand voor het hart doet ontstaan.
Een verdere veiligheidsmaatregel vormt de scheidingstransformator, die het gebruiksvoorwerp, galvanisch gezien, los van het net maakt. Want het staat wel vast, dat een niet-geaard net theoretisch de kans van contact tussen net en aarde verkleint. In de praktijk echter kan bij elk der aangeslotenen een sluiting tussen één der stroomdraden en aarde ontstaan en daarmede is de vrijheid van aarde voor dat net een illusie geworden zolang die ongewilde sluiting bestaat.
Het is zinvol, om de werkspanning bij die scheidingstransformatoren vast te stellen op b.v. 45 volt, zodat ook het tegelijkertijd aanraken van beide geleiders zonder ongeval kan verlopen.
Over de bezwaren van de scheidingstransformator behoeven we niet lang te praten: zwaar, kostbaar, zware en minder handelbare kabels in verband met de grotere stroomopname, plus hogere prijs voor de apparaten als boormachines en dergelijken. Geen wonder dat de pneumatische gereedschappen populair werden, temeer omdat bij overbelasting een stuk luchtdrukgereedschap zich gedraagt als een stoomlocomotief tegen het stootblok: er gebeurt niets, wat met een vastgelopen boor in de elektrische boortol beslist niet het geval is. Als laatste nadeel: moeilijk af te zekeren tegen overbelasting.
De amerikaanse maatregel om door middel van een lage netspanning, (110 volt) de gevaren kans te verkleinen mag als onvoldoende worden beschouwd, terwijl men tevens met grote stromen zit opgezadeld.
Een eenvoudiger wijze van beveiliging geeft de aardleiding, die als derde draad meeloopt met de stroomdraad en de nuldraad; de randaarde-steker is ondanks zijn afmetingen volledig ingeburgerd en geeft een behoorlijke beveiliging voor transportabele apparatuur, waarbij we echter de kans lopen dat bij draadbreuk, die in elk der drie draden kan optreden, toevallig als eerste de aarddraad sneuvelt. In dat geval is het apparaat onbeschermd, zonder dat men dat bemerkt. Waarmede de beveiliging nul wordt. Ook kunnen we met de heggeschaar onze eigen kabel gedeeltelijk doorknippen, waarbij de aarddraad geheel en de andere gedeeltelijk wordt doorgeknipt. Beveiliging: nul.

Levensgevaarlijke apparaten in de woning

We hebben bij het voorgaande het zwaartepunt gelegd op de transportabele apparatuur, maar dat betekent volstrekt niet, dat in de huishouding geen gevaarkansen liggen. Helaas zijn die er wél, vooral in de keuken en in vertrekken waar centrale verwarming aanwezig is d.m. van radiatoren. Wanneer we de armzalige messinglampfittingen bekijken verwonderen we ons niet dat hier vaak losgeraakte draadjes uit het snoerlitze tegen de fitting kunnen komen. Gebeurt dit met de stroomdraad en nuldraad tegelijkertijd, dan is er niets aan de hand: er ontstaat een sluiting en de stop smelt door. In heel veel gevallen echter gebeurt dit niet en dan kan een metalen lamp onder stroom komen te staan: elk gelijktijdig contact met kraan of radiator is dan fataal. Ook strijkijzers zijn gevaarlijk op dat punt, ook al wegens de door temperatuurwisselingen ontstane mechanische belastingen.
Tenslotte nog de mogelijkheid, dat iemand bij het insteken van een ouderwetse 2-polige steker in de wanddoos of het inschroeven van een lamp in een ouderwetse messing fitting met z'n vingers aan de stroomvoerende delen raakt: ons

lichaam vormt de retourleiding naar aarde bij de lamp of onze vingers krijgen de gehele spanning te verwerken.
Door de invoering van de euro-steker met half-geisoleerde pennen en lampfittingen van kunststof heeft men deze ellende zo goed als uit de wereld kunnen helpen; bij de fitting omdat de messing lamphuls eerst contact maakt met de stroom wanneer de glasballon nagenoeg geheel is ingeschroefd. En als alles goed wordt afgeleverd en heel blijft is er geen gevaar te duchten. Maar niet alleen onze doe-het-zelvers laten wel eens een steek vallen; ook in produkten uit de handel worden meer dan ons lief is montagefouten aangetroffen.



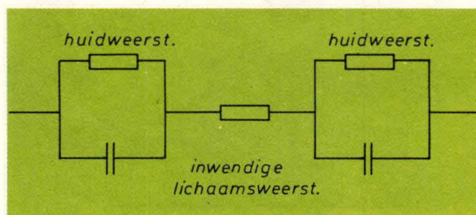
Niettegenstaande de duidelijke kleuren van de kabeladers vinden verwisselingen plaats, waarbij de aarddraad aan de klem voor de stroomdraad wordt gelegd. Wanneer het ontdekken van een dergelijke fout gepaard moet gaan met een overlijdensbericht zitten we goed fout. En dat zitten we ook als we maar lukraak ergens in de muur gaan hakken en op een leiding stuiten. (afb. 1).

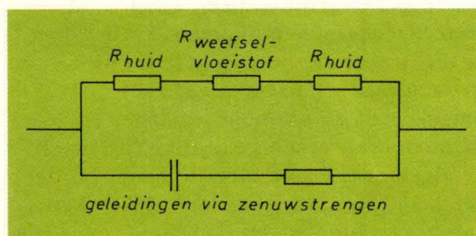
Zaakschade door elektriciteit

Tot dusver hebben we gesproken over gevaren die ons leven bedreigen, maar ook have en goed lopen gevaar bij defectraken van de elektriciteitsgeleidingen. De gevolgen zijn altijd brandschaden, en de oorzaken zijn steeds terug te voeren op isolatieverlies door vocht of beschadiging, met kortsluiting als gevolg. Nu kunnen we daarbij twee gevallen onderscheiden: sluiting tussen stroomdraad en nulleider en sluiting tussen stroomdraad en aarde. De gevolgen zijn even erg warmteontwikkeling en dus brand. Nu kan men aanvoeren dat bij een stroom die zó groot is dat hij voldoende warmte ontwikkelt om brand te veroorzaken de smeltbeveiliging toch tijdig zal doorslaan. Maar wanneer we de doorsmeltkarakteristiek van een smeltveiligheid of van een "automaat" bezien, dan weten we, dat een stroom, die niet aanstonds tot een regelrechte kortsluiting leidt (waarbij kortstondig 500 A loopt), een veelvoud van de nominale stroom kan verdragen gedurende een kwartier voordat hij in actie komt. En vooral nu de huisinstallaties tot 16 amp. zijn afgezekerd kan een stroom van pakwek 15 ampère minstens 20 minuten zijn sinistere werkzaamheden bedrijven. Schrijver dezes heeft persoonlijk gezien hoe een verroeste schuifbuis over een lengte van ca. 1 meter kersrood stond. Door de schroeilucht kon een brand worden voorkomen. De smeltzekerheid trof beslist geen schuld: hij was nog niet gealarmeerd!

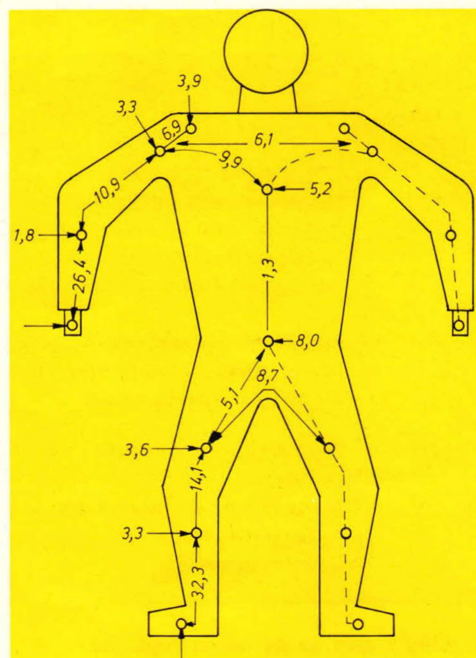
Wanneer wordt stroom levensgevaarlijk?

Terloops hebben we het bedrag van 45 volt genoemd als een voor mens en dier ongevaarlijke spanning op de secundaire van een scheidingstransformator. Zoals gezegd is een mens een serieschakeling van twee contactplaatsen, gesitueerd op de huid (fig. 2). De overgangsweerstand wordt

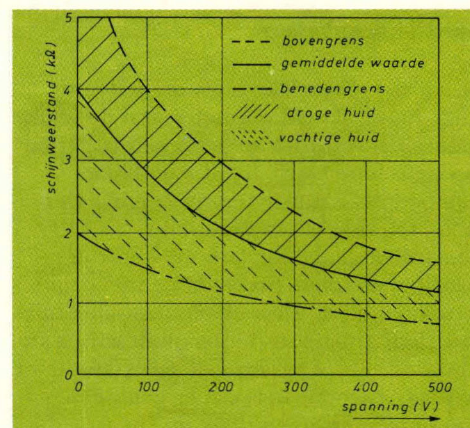




natuurlijk beinvloed door de vochtigheidsgraad van de aanrakingsplaatsen, hetzij door water of door zweet. Onze contact-weerstand hangt af van de gezondheidstoestand, die o.a. ongunstig kan worden beinvloed door overmatig drankgebruik. Overigens is de inwendige weerstand van ons "innerlijk" laag, in verband met de lichaamsvochten. We vinden waarden van 200 à 1000 ohm, waarbij een groot deel van dit verschil schuilt in de weglengte door het lichaam (fig. 3).
Er bestaat echter één beslissend feit: wanneer de stroom van één been naar het andere loopt kan dit ernstige verbrandingen enz. ten gevolge hebben; wanneer echter de stroom een zodanige weg door het lichaam kiest, dat het hart op die weg ligt, dan wordt de hartfunctie gestoord. Het is geen geheim meer, dat de meeste lichaamsfuncties langs elektronische weg worden gestuurd en het hart maakt

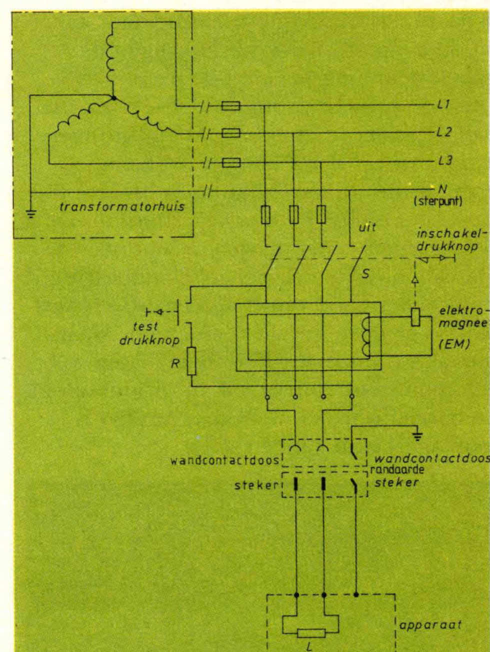


daarop geen uitzondering. In feite kunnen we het hart het best vergelijken met een benzinemotor, waarbij de cilindervulling op regelmatige tijdstippen door middel van de bougievonk wordt ontstoken. Ook het hart krijgt vanuit een onbewust werkend zenuwstelsel op regelmatige tijdstippen prikkels die de na elkaar aflopende hartkamerfuncties inleiden. Wanneer door ziekte of enig gebrek deze prikkels niet op tijd of te zwak doorkomen kan men de zaak redden door middel van de bekende hartstimulatoren (pace-makers), die het uit-de-pas-lopende hart weer tot de orde roepen. Met hun elektronische kunst-prikkels.
Welnu dat is dan een elektronische ingreep ten goede, maar een vreemde stroomloop of stroomimpuls door het weefsel rondom het hart veroorzaakt een ernstige storing van de normale hartfunctie; men spreekt dan van het Herzflimmern (in het duits). Uit de vele onderzoekingen naar deze materie is wel gebleken dat voornamelijk de combinatie van stroomsterkte en tijdsduur een rol spelen bij stroomaanraking met dodelijke afloop; frequentie of impuls-achtige stromen spelen een minder belangrijke rol. (fig. 4).



TABEL 1

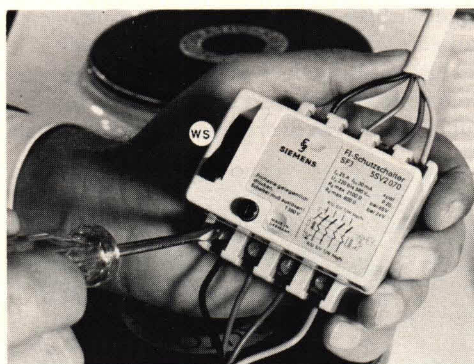
Stroom sterkte gebied	psychologische reacties	effect. stroomsterkte in mA.
I	begin der waarneembaarheid van de stroom tot aan de toestand waarbij men niet meer instaat is het spanningvoerende deel los te laten. Geen invloed op het hart-ritme en het stuur-prikkel systeem.	tot ca 25
II	nog te verdragen stroomsterkte, steiging der bloeddruk, onregelmatig hart-tempo, reversible harstilstand; boven 50 mA bewusteloosheid	25 ... 80
III	bewusteloosheid, hartkamer-flimmern.	80 ... 3000
IV	steiging van de bloeddruk, reversibele stilstand van het hart, arrithmieën, opzetten van de longen, in de regel bewusteloosheid.	boven 3000



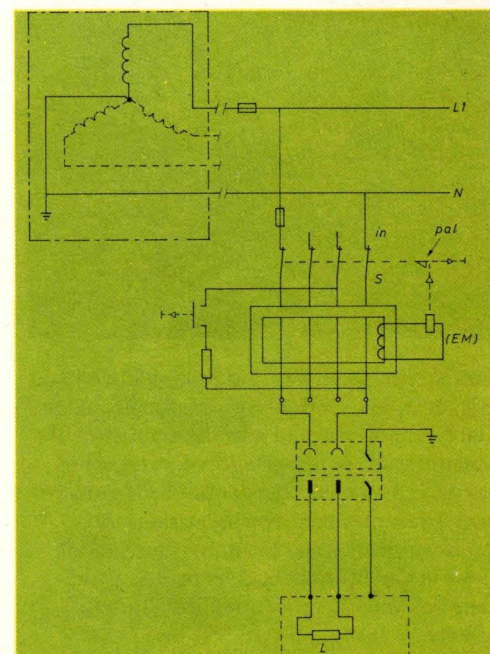
In tabel 1 zien we de psychologische gevolgen bij stroomsterkten van verschillende grootte. Uit onderzoekingen van doodsoorzaken en bijna-dodelijke gevallen is duidelijk naar voren gekomen dat wanneer men de tijdsduur van de storing kan beperken tot 20 à 30 milliseconden, dan is bij spanningen van max. 380 volt geen dodelijke afloop te verwachten.
Uit het relaas van iemand die zich vrijwillig aan een proef met de aarlekschakelaar had onderworpen is bekend, dat hij het geen prettige ervaring vond, maar hij kon het navertellen en bleef sindsdien gezond. Natuurlijk helpt deze schakeling uitsluitend om directe doodsoorzaak door stroom uit te schakelen; wanneer iemand op een ladder staande de schok overleeft maar door de schrik van de ladder valt en daardoor sterft, dan blijkt de beveiliging onvoldoende.
Aan de hand van het hierbovenstaande is men reeds in de dertiger jaren in Duitsland (Ges. Paris & Co) begonnen met de constructie van een schakelaar die eigenlijk pas na 1970 in ons land erkenning heeft gevonden. En dat hij in een behoefte voorziet is reeds duidelijk gebleken.

Aardlekschakelaar

De aardlekschakelaar is tot op heden de enige mogelijkheid om het aantal dodelijke ongevallen drastisch te beperken, afgezien van petroleumlamp, handzaag, bijl en trompet, deze laatste ter vervanging van radio, televisie en antennes.
De aardlekschakelaar (afb. 5) werkt in principe als volgt: slechts twee aders zijn betrokken bij de stroomlevering aan een elektrisch apparaat: de stroomdraad en de nuldraad. En of we nu met gelijkstroom of met wisselstroom werken: er geldt één ijzeren wet: er lopen door de éne draad



net zoveel elektronen héén als er in de andere terug moeten komen. En het doet er niet toe of die heengaande nu de stroomdraad of de nuldraad is of omgekeerd. En wanneer we met draaistroom werken geldt dezelfde regel: de algebraische som moet nul zijn. En dat betekent, dat, zodra er enige elektronen van het rechte pad geraken, we ergens een vermissing constateren. En het is zaak om dan zonder verwijl de stroom uit te schakelen. En dat doet nu onze aardlekschakelaar, die in zijn huidige uitvoering uitsluitend voor wissel- of draaistroom werkt.
In fig. 6 zien we de opzet voor een draaistroomuitvoering, die echter zonder bezwaar ook in een wisselstroomhuisinstallatie kan worden toegepast door de klemmen voor de twee afwezige stroomdraden gewoon ongebruikt te laten. Voor de duidelijkheid tekenen we in fig. 7 de uitvoering van één stroomdraad en de nuldraad. In feite is hier sprake van een transformator waarop drie wikkelingen. Door de éne hoofdwikkeling loopt de stroom door de stroomdraad; door de andere loopt de stroom door de nuldraad. Beide wikkelingen tellen evenveel windingen en ze zijn tegengesteld gewikkeld. De draad waarvan ze zijn gewikkeld is zó dik, dat er zonder bezwaar een stroom van bijv. 16



amp. door kan lopen. De derde wikkeling bezit meer windingen van dun draad; de wikkeling is aangesloten op die van het elektromagneetje EM. Het zal wel duidelijk zijn, dat op de derde wiikkeling volstrekt geen stroom komt te staan zolang de stromen in de beide tegengesteld gewikkelde hoofdwikkelingen gelijk aan elkaar zijn; het doet er niet toe hóe groot. Maar zodra er een stroomverschil ontstaat zal er een spanning in de hulpwikkeling worden geinduceerd en zodra de daardoor ontstane stroom een bepaalde waarde bereikt zal de elektromagneet EM in actie komen. Vandaar de naam differentiaal (verschil)-schakelaar. En wat is nu de taak van die elektromagneet EM? Geen andere dan een pal P wegtrekken waarmede een – onder veerdruk staande-schakelaar S ingeschakeld gehouden blijft. In de draaistroomuitvoering is die schakelaar 4-polig, in onze netstroomschakelaar is hij

2-polig, d.w.z. er zijn 2 contacten in gebruik.
Onder géén voorwaarde mag de aard-draad via deze schakelaar lopen. In feite is dit de hoofdschakelaar voor onze huisinstallatie en hij wordt ingeschakeld met een draaischakelaar DS (afb. 10) of een wipschakelaar WS (afb. 5). Daarnaast vinden we in het apparaat een z.g. testschakelaar, inschakelbaar met een drukknop. Wanneer we deze knop indrukken wordt er moedwillig een bepaalde stroom via een weerstand R door één der beide stroomspoelen geleid, van de nuldraad naar de stroomdraad. Het evenwicht is verstoord en de hoofdschakelaar klapt uit.

Hoe groot is de verschilstroom?

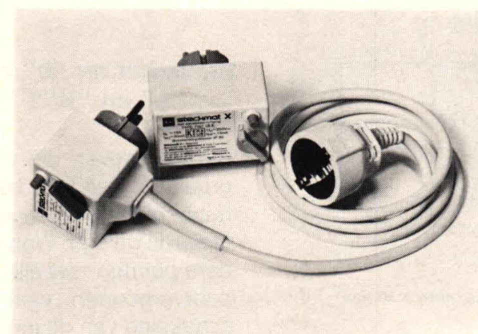
De cardinale vraag is nu: hoe groot kiezen we de lekstroom waarop de beveiliging moet aanspreken. In de oorspronkelijke uitvoering heeft men 0,5 A gekozen. Het is wel duidelijk dat een aldus afgestelde aardlekschakelaar een zeer goede beveiliging tegen brandgevaar, dus zaakschade vormt. Er waren verschillende argumenten om de schakelaar niet gevoeliger te maken: in verschillende installaties zitten lekken, als gevolg van ouderdom of nalatigheid, die in de loop van de tijd niet toenemen en dus geen kans op uitschakelen geven. Maakte men de zaak gevoeliger, zo redeneerde men, dan valt dat ding om de haverklap uit en gaat men met lucifers of spijkers en andere hulpmiddelen de schakelaar onwerkzaam maken en is dus de beveiliging geen beveiliging meer.
Wanneer bijv. een elektrische kookplaat gedurende een half jaar in een vochtige ruimte of onbewoond huis gestaan heeft kan door vochtaantrekking in het poreuze keramische kitmateriaal een lage lekweerstand ontstaan zodat men de aardlekschakelaar niet eens in zou kunnen schakelen!
Het is wel duidelijk dat een dergelijke op 0,5 A afgestelde aardlekschakelaar geen enkele beveiliging tegen persoonlijke ongevallen vormt. Ook al bedraagt de afschakeltijd slechts 20 à 30 milliseconden. Om deze reden is men er toe overgegaan om de stroom waarbij de schakelaar in actie komt vast te leggen op 30 mA, dertig milliampères. En al is de klap die men krijgt bij het functioneren van de schakelaar helemaal niet aangenaam en al blijven de mogelijkheden bestaan dat men door een schrikreactie aan een onzalig einde komt, in verreweg de meeste gevallen geeft hij een tot dusver ongekende beveiliging.
Natuurlijk zijn er bezwaren: evenals dat men in zijn woning of bedrijf verschillende groepen afzonderlijk afzekert zou men elke groep ook afzonderlijk van een aardlekschakelaar dienen te voorzien, omdat anders bij enig lek de gehele installatie uitvalt. De prijs die exclusief montage reeds dicht bij de *f* 100,– ligt vormt een feitelijke belemmering.

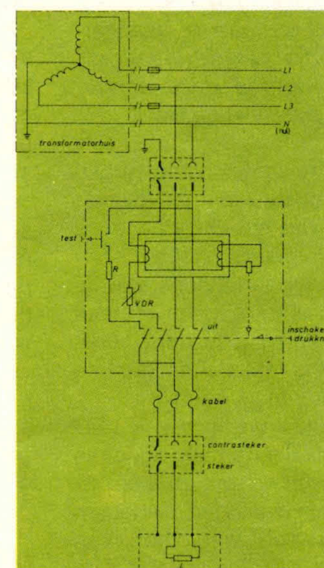
Kunnen we nu de aarleiding geheel missen?

Na lezing van het bovenstaande zou men geneigd zijn ja te zeggen op deze vraag, maar de elektriciteitsmaatschappijen, die reeds lang hebben geaarzeld voordat zij de stap naar de 30 mA deden zijn terecht van mening dat er een kans bestaat dat het door een mens veroorzaakte aardlek nog net geen 30 mA haalt; de situatie is wanneer hij blijft voortbestaan evenzeer dodelijk. Bovendien kunnen door hevige sluitingen in een ander pand doch buiten onze installatie tijdelijk hoge spanningen op de (voor alle buren gemeenschappelijke) nulleiding komen te staan. Men blijft dus waarde hechten aan een goede aarde en omdat momenteel veelvuldig plastic waterleiding buizen worden toegepast en de waterleiding geen "aarde" meer is laat men vanwege de elektriciteitsmaatschappijen aardleidingen slaan, waarbij men de eisen van zeer lage aardweerstanden wat heeft kunnen verzachten.

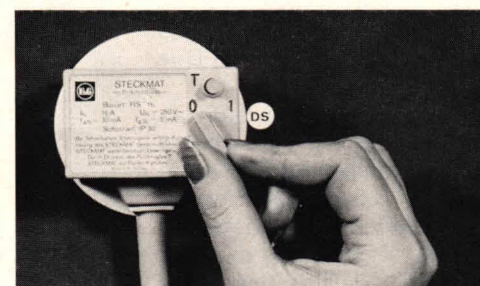
Aardlekschakelaars voor heggescharen, grasmaaiers e.d.

We zagen reeds, dat in de meeste gevallen volstaan wordt met één aardlekschakelaar voor de gehele huisinstallatie, en wanneer er nu een defect komt in een der buiten, in vochtige grond gebruikte werktuigen, dan gaat de aardlekveiligheid er uit. En deze defecten kunnen óók optreden wanneer we een dubbel geisoleerde motor gebruiken: in de meeste gevallen vormt het snoer dan de oorzaak. Bovendien bestaan de snoeren van dubbel geisoleerde werktuigen slechts uit twee draden, stroomdraad en nuldraad. De aarddraad is dan gewoon overbodig, meent men. Vooral wanneer er kans op doorknippen bestaat doet men er verstandig aan steeds een drie-aderige draad te gebruiken en de zaak via een randaardesteker aan te sluiten. Zeker is zeker.
Voor de mensen die de zaken gescheiden willen houden heeft Felten & Guilleaume, een duitse firma een steker met ingebouwde aardlekschakelaar ontwikkeld de Steckmat. Voorzien van snoer en contrasteker kunnen we deze in serie plaatsen met een of ander werktuig (afb. 8). De werking van deze aardlekschakelaar komt vrijwel overeen met die in de meterkast. Alleen vinden we in de duitse uitvoering nog een extra beveiliging in de vorm van een extra wikkeling op de trafokern plus een spanningsafhankelijke weerstand, opgenomen in het circuit van de aarddraad die is verbonden met de randcontacten van de randaardesteker (fig. 9). De bedoeling van deze weerstand is het inbouwen van een extra beveiliging. Zou er namelijk een stroompje van 5 mA gaan lopen tussen de aarddraad en de nuldraad,





bijv. tengevolge van enige sluiting elders, dan gaat de aardlekschakelaar er uit, zoals dat heet. In ons land maakt men bezwaar tegen elke onderbreking van de aarddraad, hoe dan ook. Op zichzelf vormt deze extra beveiliging een welkom attribuut, vooral in Duitsland waar men vaak nog de nuldraad, het sterpunt van het draaistroomnet tevens als aarde gebruikt. Maar aan de andere kant missen we hem volstrekt niet wanneer we met slechts twee draden werken en de aarddraad ontbreekt. Hoofdzaak is dat we onder voorschakeling van de Steckmat



(afb. 10) rustig met onze apparaten buiten kunnen gaan werken, desnoods in de natte klei. De prijs van iets onder de *f* 100,– mag dan geen beletsel vormen.

drs. C.F. Ruyter

BEGRIJPELIJKE LOGICA

In het eerste deel hebben we het verschil tussen digitaal en analoog toegelicht. De experimenteerplank werd beschreven en we hebben verteld, dat een netvoedingsapparaat toch wel voordelen heeft boven batterijen. Daarna kwamen de functies en mogelijkheden van een NAND-poort uit de 74-familie aan de beurt. En daarmee gaan we nu verder.

Een serie voor een zee van kennis uit een vingerhoed wetenschap

Met een logische functie bedoelen we de toestand van de uitgang als functie van de ingangssituaties. De hier toegepaste schakelingen reageren op het wel of niet aan de plus verbonden zijn van de ingangen. Daarom worden deze aangeduid als positieve logica.

De lichtgevende diode (LED) wordt met de kathode (dwarsstreepje van het diodesymbool) aan aarde gelegd. Het aansluitdraadje van de kathode van de LED is dikker, of korter of heeft een uitstulping of een uitsparing. Maar het is meestal de kathode die een kenmerk heeft.
(In het geval we toch een LED vinden zonder herkenning, gaan we de kathode zelf zoeken. Er zijn slechts twee mogelijkheden. Wanneer een weerstand van ongeveer 300 Ω in serie met de LED wordt geschakeld kan de 5 V van ons voedingsapparaat worden gebruikt). De anode van de LED verbinden we met de uitgang van één van de poorten (pootje 6).
Zolang we de bijbehorende ingangen van de poort (pootjes 4 en 5) op plus houden zal de uitgang stevig op nul blijven en de LED zal niet oplichten. Zodra één van de ingangen niet meer "waar" is (door deze aan nul te leggen) zal de toestand van de uitgang veranderen en naar plus gaan. En dan gaat ons LED-je wel licht geven.
We moeten ons niet laten afschrikken door het feit, dat bij het loshalen van een ingang van de plus nog niets gebeurt. Voor dit soort poorten maakt het geen verschil, of de ingang aan plus ligt of vrij in de lucht hangt. Pas als de ingang aan aarde wordt gelegd, gebeurt er wat.

Dit los laten hangen van ingangen heeft alleen maar praktische betekenis bij experimenten met losse poorten. Eenduidige logische functies met aan elkaar geknoopte poorten zijn alleen maar mogelijk door de ingangen aan plus of aan aarde te leggen.

We moeten nu nog één ding toelichten. Wie al wat meer ervaring met LED's heeft, die zal zijn ogen uitkijken, dat we hier geen stroombegrenzingsweerstand in serie met de LED hebben geschakeld. Waarom dat hier niet nodig is zullen we in de volgende paragraaf vertellen. Wie dat te moeilijk gaat vinden, die kan gewoon bij paragraaf 10 verder lezen.

9. De uitgang is een "totempaal"

Nu we het inwendige van een poort wat nader gaan bekijken, zien we een soort totempaal. De uitgangstrap van een TTL-poort bevat een aantal onderdelen, die als de maskers aan een totempaal boven elkaar zijn geplaatst. Wanneer we de beide transistoren, een diode en een weerstand telkens moeten aangeven met "gecascadeerde-dubbel-transistor-schakeling" of zoiets, dan is toch één woord als "totempaal" veel directer in de karakterisering. Dit woord wordt overigens ook in de vakliteratuur gebruikt. Eén van beide transistoren is in geleiding. Zolang dit het geval met T2 is, zal de uitgang op aardpotentiaal liggen. Wanneer T1 in geleiding wordt gebracht, zal een stroom gaan vloeien van plus via de weerstand naar T1 en vandaar naar de LED.
De spanningsval over een groene LED is ongeveer 2,4 V, over de interne diode ongeveer 0,7 V en tussen de collector en emitter van T1 ongeveer 0,3 V. Als we deze waarden bijelkaar tellen en we hebben een voedingspanning van 5V, dan blijft voor de spanning over de weerstand van 130 Ω nog 1,6 V over. Volgens de wet van Ohm zal dan door deze weerstand een stroom van ongeveer 12 mA vloeien, immers:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{1{,}6\ V}{130\ \Omega} = 0{,}012\ mA$$

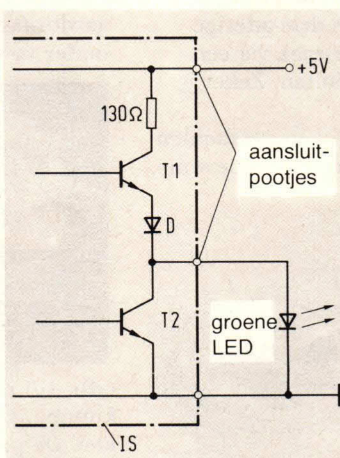


Fig. 9.1 Interne opbouw van een TTL-uitgang

Hoewel deze poorten niet in eerste instantie zijn ontworpen om stroom te leveren aan LED's, zijn ze wel als zodanig bruikbaar en besparen we ons een extra begrenzingsweerstand.

10. Is het nu "0" en "1" of "L" en "H"?

Bij de proeven die we in paragraaf 8 hebben beschreven, hebben we de ingangen aan plus of aarde gelegd. Wanneer meerdere poorten met elkaar worden doorverbonden, wordt dat omschakelen van de ingangen verzorgd door een voorgaande poort, bijvoorbeeld zoals uit figuur 9.1.
Een nadere beschouwing van deze "schakelaars" leert ons, dat de uitgang nooit helemaal op aardpotentiaal zal komen en ook nooit helemaal echt de pluswaarde zal bereiken.

Als T1 in geleiding is, zal de uitgangspanning altijd de som van de collector-emitterspanning plus de spanningsval over de inwendige diode lager blijven dan de plusspanning. Dat betekent dus, dat de uitgangspanning geen 5 V bedraagt, maar ongeveer 4V. Zo zal, als T2 in geleiding is, de uitgangspanning ook niet exact 0 V zijn, maar iets hoger.

In de logica spreken we daarom ook meestal niet van plus en min signalen, maar van "hoge" en "lage" niveaus. Daarmee duiden we dus de spanningsniveaus in de buurt van plus en dicht bij aarde aan. In de vakliteratuur zien we deze informatie dan ook meestal als logische "H" en logische "L" aangegeven.
Deze H en L afkortingen zijn internationaal gestandaardiseerd, doch worden niet overal consequent gebruikt. In de meeste publicaties van diverse firma's vinden we wel de H en L. Doch in veel toelichtende en verklarende geschriften komen we de 1 en 0 tegen. Psychologisch schijnt men hier gemakkelijker mee te werken.
Met name in de zogenaamde functie-tabellen, schijnt men sneller een goed overzicht van de situatie te hebben, dan wanneer men dit moet verkrijgen uit

een woud van L's en H's. In ons verhaal betreffende de TTL-familie blijven we eenvoudigheidshalve de 0 en 1 gebruiken. Er zijn overigens wel goede gronden om de H en L als standaard te nemen. Eén ervan is, dat deze aanduidingen voor verschillende soorten logische families van toepassing kunnen zijn. Zo zijn er onder anderen ook logische bouwstenen die vanuit een negatieve spanningsbron moeten worden gevoed. In zo'n geval is het nul-potentiaal een hoog niveau, dus een H. Om dit dan toch ook weer een 1 te noemen druist in tegen het menselijk gevoel.

Het ontwerp van de bouwstenen van de TTL-familie is internationaal zodanig gestandaardiseerd, dat ingangspanningen tussen 0,0 en 0,7 V als een 0 worden gezien en spanningen tussen 2,0 en 5,0 V als een 1. De fabrikant van deze bouwstenen zorgt ervoor, dat een 0 aan de uitgang altijd lager is dan 0,4 V en dat een 1 aan de uitgang altijd hoger dan 2,4 V ligt. Hierbij geldt de voorwaarde, dat de uitgang niet mag zijn overbelast.

11. Een poort kan ook actief zijn

Op een gegeven moment komt men op de ondeugende gedachte om de ingang van een poort eens op een waarde aan te sluiten die ergens tussen plus en aarde ligt, of anders gezegd, tussen 0 en 1. Hoewel dit niet is toegestaan, is het natuurlijk wel interessant te weten wat er dan gebeurt. We zullen dat in het verloop van deze serie toch een eens paar keer gebruiken, omdat er dan nieuwe verrassende mogelijkheden ontstaan.
In figuur 11.1 hebben we een proefschakeling opgesteld.
De tekenwijze hebben we zo gehouden, dat die in de praktijk ook gemakkelijk is na te bouwen, zoals dat in figuur 11.2 is gedaan. De aansluitingen voor de voedingspanning laten we in de tekening voortaan weg. We gaan er vanuit, dat algemeen bekend is, dat deze aanwezig moeten zijn. We verbinden de ingang 5 en dus ook de minpool van de condensator voorlopig aan aarde. Zoals te voorspellen is, zal de uitgang een 1 worden, wat we kunnen controleren doordat de LED oplicht.
Als we de verbinding van poort 5 en de kondensator naar aarde loshalen, blijft de bestaande toestand nog gehandhaafd. Intussen ontlaadt de condensator zich. Het gevolg hiervan is, dat de spanning van de minpool van de condensator steeds meer in de richting van de plusspanning gaat. Tijdens dit proces passeert de spanning ook het zogenaamde verboden gebied tussen 0 en 1, waar de fabrikant de goede werking van de poorteigenschap niet meer garandeert.
Hier zal de LED ook minder fel gaan oplichten. Wanneer we hier de conclusie aan zouden verbinden, dat een poort ook met "halve ingangspanningen "kan werken, hebben we ons zelf voor het lapje gehouden.
In werkelijkheid springt de uitgang hier zeer snel tussen 0 en 1. Als de condensator zover is ontladen, dat de ingangspanning weer duidelijk in het gedefinieerde 1-bereik komt, zal de uitgang ook weer normaal reageren en de 0 positie gaan innemen.

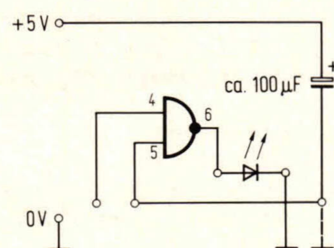


Fig. 11.1 Tijdens het ontladen van de condensator passeert de ingangspanning het "verboden" gebied

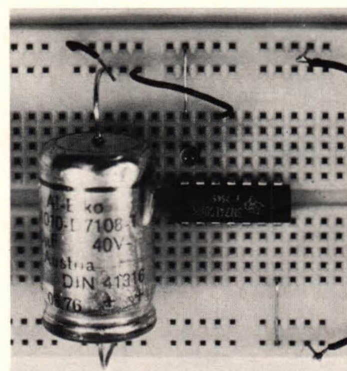


Fig. 11.2 Opbouw van schema van figuur 11.1

Met deze tussenwaarden aan de ingang brengen we de poort dus in zijn actieve gebied. Hier krijgen we te maken met hoge inwendige versterkingsfactoren, waardoor de poort gaat oscilleren. Deze hoge versterking is nodig om de poort zo snel mogelijk van de 0 naar 1 situatie te brengen en ook omgekeerd. Door deze omschakeltijden zo kort mogelijk te houden, kan men veel poorten achter elkaar schakelen, zodat complexe systemen ook nog snel kunnen werken.
We moeten echter wel vaststellen, dat we van de hiervoor geschetste situatie nauwelijks een praktisch gebruik kunnen maken. De oscillatorfrequentie is volkomen ongecontroleerd. De bouwsteen gaat echter niet kapot, zodat men het rustig eens kan proberen.

12. Het doel bereikt in tienmiljardste seconde

Het duurt ongeveer 10 nanosecunden (= tien-miljardste seconde) dat de verandering van het ingangsignaal, naar de uitgang is doorgegeven.
Dan kan men zich afvragen: "Nou, en? Maakt het dan zoveel uit, of dit verschijnsel zich in een duizendste, een miljoenste of een miljardste seconde afspeelt?
Natuurlijk maakt dat uit en dat kan aan de hand van een voorbeeld worden gedemonstreerd. Als men dit experiment met looptijden heeft uitgevoerd, zal het worden beantwoord met "A-ha", zit dat zo. We gebruiken voor deze proef ook weer onze eenvoudige nul-nuller.
De schakeling die we gebruiken is in figuur 12.1 getekend. Hoe werkt dat dan? Wanneer we punt P pakken en we leggen daar een 0-niveau aan, dan zal de LED oplichten, en bij een 1-niveau zal de diode uit zijn.
Maar welk niveau heeft P dan?
Laten we eens logisch te werk gaan en laten we veronderstellen, dat P een 0-niveau heeft. Dan zal de uitgang van de eerste poort een 1-niveau hebben en de uitgang van de tweede poort zal dan weer 0 zijn. Maar de uitgang van deze poort is tegelijkertijd de ingang van de derde poort. Een 0 aan de ingang geeft een 1 aan de uitgang en we hadden juist verondersteld, dat de uitgang van de derde poort een 0 was. Dus gaan we nu eens bekijken of we niet van een 1 aan punt P moeten uitgaan. Als we dezelfde redenering weer opzetten, komen we tot de ontdekking, dat we weer verkeerd uitkomen. Dus theoretisch lossen we dit probleem niet zonder meer op. Dan gaan we onze experimenteerplank pakken. Als we de schakeling dan hebben opgebouwd zoals in figuur 12.2 is weergegeven, zullen we constateren, dat de LED zwak oplicht. Op dezelfde wijze als we in paragraaf 11 hebben gevonden, moeten we hier ook vaststellen, dat de schakeling staat te oscilleren.
Hoe kan dat dan?
Als we een 0 aan de ingang van de derde poort leggen, zal binnen korte tijd een 1 aan de uitgang van deze poort verschijnen. Deze 1 doorloopt poort 1 en poort 2 om dan als een 1 aan de ingang van de derde poort te verschijnen. Dit veranderen van de signalen gebeurt dus snel en dat leidt tot een heen en weer slingeren (oscilleren) van de niveau's.

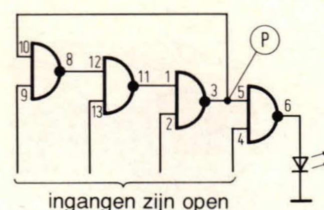
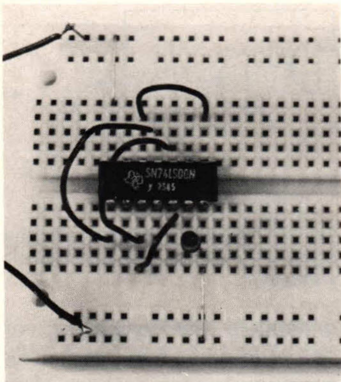


Fig. 12.1 Aan de hand van deze testschakeling kan men de uitgangsconditie niet voorspellen

We kunnen uit de frequentie van deze oscillator de doorlooptijd van een enkele poort bepalen. De oscillatorfrequentie is ongeveer 25 MHz, wat overeenkomt met een periodetijd van 40 nanoseconde.
Dit is de som van de doorlooptijd van drie poorten met bijkomende bedrading. Per poort kan men de doorlooptijd op ongeveer 10 nanoseconden stellen.

Om dit soort gegevens zelf te kunnen vaststellen, is het niet nodig om een vakman te zijn. Met betrekkelijk eenvoudige frequentiemeters, die zelf te bouwen zijn, kan men de frequentie meten. In Radio Elektronica of het Duitse tijdschrift Funkschau zijn dergelijke meetinstrumenten voor de hobby-ist beschreven.

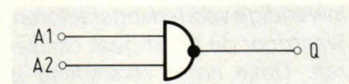


Afb. 12.2 Opbouw van het schema van figuur 12.1

Het belangrijkste uit deze proeven is, dat we "leven" in deze ogenschijnlijk dode bouwstenen hebben ontdekt. Want wees eerlijk, we wisten toch niet dat een NAND-poort uit de 7400-serie een 25 MHz oscillator kon opleveren. Des te meer reden om deze serie verder te bestuderen. Want met deze zelfde bouwsteen kunnen we ook een OR-poort maken. En dat zullen we ook verder uitspitten.

13. De waarheid in een functietabel

De werking van verschillende poorten hebben we in paragraaf 6 aan de hand van een aantal voorvallen uit het dagelijks leven besproken. Omdat dit toch wel verhelderend werkt, zullen we die zo nu en dan weer van stal halen. We gaan dit dan combineren met de gebruikelijke schrijfwijzen, zoals de technicus die hanteert. Dan begrijpen we ook wat de fabrikant met zijn gepubliceerde gegevens bedoeld. Want de door ons gebruikte proza vinden we niet in technische publicaties. Droge getallen en feiten karakteriseren de werking van de poorten. Maar als we die taal kennen, hebben we ook geen problemen meer.
Meestal worden deze gegevens in tabelvorm verstrekt. In zo'n tabel is de combinatie van ingangs- en uitgangscondities gegeven. In de engelse literatuur wordt zo'n overzicht een "truth-table" genoemd, dus een overzicht welke combinatiemogelijkheden voor een betreffende bouwsteen waar zijn. Wij noemen dit een functietabel. Andere dan de aangegeven combinaties zijn niet mogelijk. En als er toch nog een andere combinatie



Figuur 13.1 Universeel symbool van een poort.

wordt gevonden, dan moeten we gaan uitzoeken, waar we een fout hebben gemaakt. Want we hebben iets gevonden wat volgens de functietabel niet waar kan zijn.

In een functietabel zijn alle mogelijke ingangscombinaties en de daarbijbehorende uitgangsituaties bijelkaar geschreven om in (bijna) één oogopslag een overzicht van de mogelijkheden te hebben.

Het wordt nu tijd om zo'n functietabel eens te bekijken aan de hand van een praktisch voorbeeld. We gaan weer uit van een NAND-poort met twee ingangen, en we willen eens nagaan welke combinaties zijn te maken met de logische toestanden van de ingangen A1 en A2 (figuur 13.1). Mogelijkheid 1 is, dat beide ingangen op 0 liggen. De volgende mogelijkheid is, dat A1 een 1 heeft terwijl A2 op 0 blijft. De omgekeerde toestand, A1 is 0 en A2 is 1, levert ons de derde mogelijkheid. De vierde en laatste is die, wanneer beide ingangen een 1 hebben. Met twee onafhankelijke ingangen kunnen we dus vier combinaties maken. Bij elke combinatie behoort een bepaalde toestand van de uitgang Q, die in een aparte kolom van de volgende functietabel is weergegeven.
in zo'n functietabel vinden we een samenvatting van de beschrijvingen zoals we die in paragraaf 8 hebben beschreven.

Mogelijkheid	A1	A2	Q
1	0	0	1
2	1	0	1
3	0	1	1
4	1	1	0

Zo'n tabel lezen we als volgt:
Als A1 op 0 en A2 op 0 liggen dan is Q op 1 (eerste regel).
Als A1 op 1 en A2 op 0 dan is Q op 1. Op overeenkomstige wijze lezen we ook de derde regel. De laatste regel lezen we als:
Als A1 op 1 en A2 op 1 dan gaat Q op 0.

Zo'n functietabel kunnen we ook als volgt omschrijven: In een NAND-poort gaat de uitgang alleen dan op 0 als alle ingangen 1 zijn geworden.

Bovenstaande definitie gaan we nu nog eens lezen en die prenten we zo in onze gedachten, dat we die werkelijk kunnen dromen.
Laten we nog eens een stukje beeldspraak gebruiken: We spreken met onze uitgang, de mond, deze definitie uit, zodra onze beide ingangen, de oren, het woord "NAND" horen. Denk hier eens over na.
Met deze betrekkelijke eenvoudige bewoordingen kunnen we al heel veel met logische schakelingen doen.
We doen het dan ook zonder wetenschappelijke kennis en "Rekenregels voor Boolese algebra" en "Karnaugh-Veit-functies" gebruiken we ook niet.
Wanneer we ons een schalkse opmerking veroorloven, dan kunnen we met deze rekenregels dingen moeilijk maken, die we met gezond verstand kunnen beredeneren.
We moeten daarbij zeggen, dat deze filosofie opgaat, zolang we geen echt grote systemen gaan samenstellen. En dat is in deze serie niet de bedoeling.

14. Van 1 maken we 0 en omgekeerd

Het eigenaardige van ons verhaal tot nu toe is, dat we steeds gebruik hebben gemaakt van een poort met een omweg, namelijk een NAND-poort. Die iets niet doet als we dat aan de ingang verlangden. De AND-poort is recht-uit-recht-aan. Het gebruik hiervan lijkt dus meer voor de hand te liggen. De reden voor het gebruik van een NAND-poort is heel eenvoudig. Met deze basisbouwsteen zijn alle mogelijke functies te realiseren, dus ook een AND-poort. En hoe maken we die dan?
We gaan van het grondprincipe van een AND-poort uit: De uitgang wordt een 1 als ingang 1 en ingang 2 beide een 1-niveau krijgen. Bij alle andere ingangstoestanden blijft de uitgang een 0. Dit is dus precies het omgekeerde van een NAND-poort zoals we dat in de functietabel in paragraaf 13 hebben uitgewerkt.
Hieruit kunnen we concluderen, dat als we de uitgangstoestand van de NAND kunnen omkeren, we een AND-poort hebben gekregen.
Wat we dan ook nodig hebben is heel eenvoudig een omkeertrap, die van elke 0 een 1 maakt en van een 1 een 0. Zo'n omkeertrap (inverter) kunnen we maken, door de beide ingangen van een NAND-poort met elkaar te verbinden. We krijgen dan een poort met slechts één ingang, zoals in figuur 14.1 is getekend. Voor de ingang hiervan kennen we maar twee toestanden, namelijk een 0 en een 1. De uitgang Q heeft dan telkens het tegenovergestelde niveau, een 1 of een 0.
Dit wordt ook duidelijk uit de functietabel uit onze vorige paragraaf. We kennen nu alleen maar de eerste en de laatste regel. De tweede en derde regel bestaan niet meer, omdat beide ingangen alleen maar dezelfde situatie kennen.
Het symbool voor een omkeer-

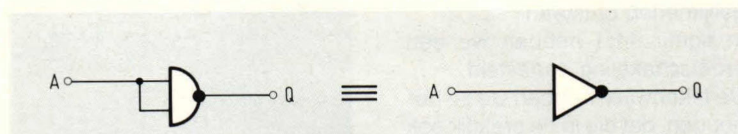


Fig. 14.1 Schakeling van een NAND-poort als een inverter en het symbool hiervoor.

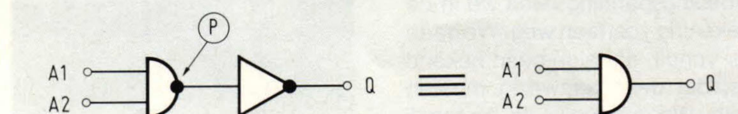


Fig. 15.1 Opbouw van een AND-poort en het bijbehorende symbool (rechts).

trap wordt door een driehoek met een punt aangegeven, zoals in figuur 14.1 is getekend. In alle logica symbolen geeft een punt aan dat het logische signaal omkeert, dus wordt geinverteerd. We hebben nu de situatie gekregen, dat een nieuw soort schakeling door een driehoek wordt voorgesteld, maar we moeten ons realiseren, dat deze schakeling met een standaard NAND-poort kan worden gemaakt. Terloops vermelden we hier, dat in de 74-familie ook echte inverters zijn ontworpen, die dus maar één ingang hebben. Maar daar komen we nog wel op terug.

15. Eén en één is één

Toen we het over een AND-poort kregen, zijn we eigenlijk wat afgedwaald naar de omkeertrap. Maar die kunnen we nu gebruiken om daarmee een AND-poort te maken. We hadden ook al gevonden, dat de uitgang van een AND-poort precies het tegenovergestelde is van een NAND-poort. De vakman zegt dan dat dit de "inverse" is. In het linker gedeelte van figuur 15.1 hebben we een NAND-poort in serie geschakeld met een omkeertrap. Voor de beide ingangen A1 en A2 kunnen we weer vier combinatiemogelijkheden vinden, zoals we dat eerder al hebben beschreven. De uitgangsituatie op punt P kunnen we ook met behulp van de functietabel vinden. Maar de signalen bij P komen aan de ingang van de omkeertrap en aan de uitgang daarvan vinden we precies het tegenovergestelde, en dat wilden we juist. In een functietabel ziet het geheel er als volgt uit:

A1	A2	P	Q
0	0	1	0
1	0	1	0
0	1	1	0
1	1	0	1

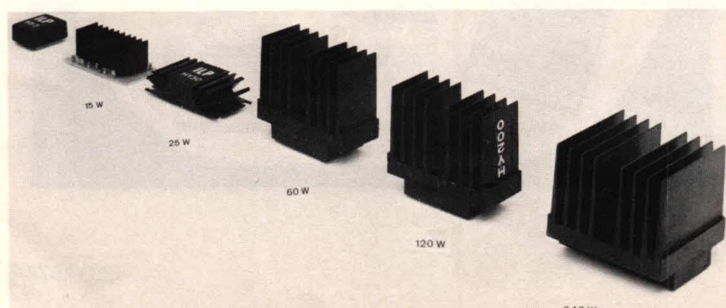
NAND-poort — omkeertrap
AND-poort

R. Göszler
(wordt vervolgd)

Versterkermodulen

De versterkermodulen van I.L.P. zijn thans ook in Nederland verkrijgbaar. Opvallend is het enorme vermogengebied, de kleinste levert 15 W sinus en de grootste liefst 240 W sinus, dat is een voor modulen ongekend groot vermogen. Alle modulen hebben een aangebouwd groot koellichaam, zodat elke versterkermodule een afgerond geheel is met slechts 5 aansluitpunten, dus snel aan te sluiten. Alleen de 15 W versie wordt als bouwset geleverd, doordat een speciaal vermogen-IC wordt toegepast, de overige versterkers zijn geheel gebouwd, getest en goedgekeurd, uitgevoerd als massieve module met een goede trillingbestendigheid. Ter completering van de serie eindversterkers wordt ook een voorversterker in modulevorm geleverd, die ingebouwde frequentiecorrecties heeft voor grammofoon, tuner, enz. Ook een actieve klankregeling is ingebouwd, zodat men alleen nog de potmeters behoeft aan te sluiten.
De benodigde voedingen zijn ook in het programma opgenomen. De versterkers hebben geen afregelpunten, terwijl ook geen in- of uitgangselco's of extra printen nodig zijn. De vervormingspercentages zijn zeer laag en alle versterkers zijn beveiligd, vaak zelfs drievoudig. Kortom, dank zij deze vergevorderde moduletechniek kan men zeer snel een complete kwaliteitesversterker bouwen.
Bij elke versterker is een duidelijke Nederlandstalige gebruiksaanwijzing. Bovendien wordt liefst twee jaren garantie gegeven en het is dan ook niet verwonderlijk dat dit merk nu in Engeland reeds het meest verkocht is. De prijzen zijn gunstig, omdat men rechtstreeks bij de importeur kan bestellen.

Inl.: Rodel geluidstechniek, Sanderij 10, Delden (05407) 2024.



Waar en bij wie?

Onderdelen voor uw elektronica hobby

Ook uw zaak kan worden opgenomen in deze rubriek. Belt u even 05700-74411 toestel 210.

Amsterdam

Radio Rotor
Kinkerstraat 55
tel. 020-125759.

Vooral Uw onderdelen en meetapparatuur.

Valkenberg
Kinkerstraat 208-222
tel. 020-184022.

Ook voor postorders.

REINAERT ELECTRONICS
Blasiusstraat 14-16
AMSTERDAM - OOST
Openingstijden:
maandag tot vrijdag 9-18 uur
zaterdag 9-16 uur
tel. 020-947218.

Uit voorraad leverbaar ca. 30.000 elektronische onderdelen, instrumenten, boeken, tijdschriften, enz.

Postorders onder rembours of bij vooruitbetaling.

MUCO Amsterdam B.V.
Bilderdijkstraat 124
Tel. 020 - 183781

voorraadpunt van Amsterdam voor al uw componenten.

Amstelveen

Valkenberg.
Amsterdamseweg 446
tel. 020-432470.

Nijmegen

BOVI ELECTRONICA
Lagemarkt 59
tel. 080-229488.

Beverwijk

De Vries Elektronica
Breestraat 34
tel. 02510-24150.

Elektronika voor vakman en amateur.

Breda

Hobby Electronica
Boschstraat 24
tel. 076-131866.

Alles voor de electronica-man.

Doetinchem

Hobby Elektronica
Dr. Hubernootstraat 34a
tel. 08340-23329.

Alles voor de hobby-ist.

Gouda

Radio Shack Elektronica
Zeugstraat 34
tel. 01820-21718.

Speciaalzaak voor Gouda en omgeving.

Utrecht

Centrum bv
Radio Electronica
Vinkenburgstraat 6
tel. 030-319636
telex RELCV 40867

Zaandam

Valkenberg
Peperstraat 135-145
tel. 075-168255.

Zierikzee

Radio "Zierikzee"
Lange Nobelstraat 16
Tel. 01110 - 4246

Speciaalzaak voor Zeeland ook voor Postorders

ELO-tjes

Gratis voor ELO-abonnees. Opgegeven per brief aan redactie ELO, postbus 23, Deventer. Aanbiedingen met een handelskarakter worden niet opgenomen.

Aangeboden:
Akai dek 4000 D, met klein mechanisch mankement ƒ 250,–. F. Peet, Borkenslaan 18, Damwoude (Fr.) tel. 05111 - 1130 ('s avonds).

Allerhande: R's - C's – trimmers – trimpotmeters – knoppen – precisiemica's – neonlampjes – buishouders – snaarwieltjes, verlengassen – enz. ƒ 10,–

1 Doos met vele meerpolige USA-dumpconnectoren (pluggen) ƒ 10,–

Gebruikte buizen à ƒ 1,–
ECH21 (2x) – EL803 (5x) – ECC85 – EBL21 – EY80 – EF85 – E83F (3x) – EF42 (3x) – EB41 (3x) – EBF80 – E88CC (3x) – E90CC (9x) – EC92 (2x) – PL83 – UCL82 – ECC801 – 85A2 (2x) – PCC88 – EF43 (2x) – EAA91 – ECC81 (13x) – EA50 (VR92 - (6x) met houder).

2 x IT4 (DF91) – 2x 3S4 (DL92) – DF96 - 2x IR5 (DK91) – 2x IS5 (DAF91).

P. Vijzelaar, van Ostadelaan 7 Hilversum, tel. 035 - 15464

Aangeboden:
Hameg scoop 207 cpl met probe 1 : 10. Als nieuw in doos ƒ 450,–
Tel: 020 - 444838 na 7 uur.

Akai dek 4000D, met klein mechanisch mankement ƒ 250,–
F. Peet, Borkenslaan 18, Damwoude, tel: 05111 - 1130 ('s-avonds)

2 stuks KEF HTT27. Luidsprekers in doos, samen ƒ 30,–.
Chr. Klink, Postbus 312, Venlo.

"Wegens bouw van mengtafel en eindversterker heb ik een geïntegreerde versterker te koop: 2 x 40 watt continu in 8 Ohm.
Waanzinnig goede gegevens. Graag demonstratie of documentatie.
7000 Bfr. of 470 gulden.
De Bra, Langemarkstraat 13, B-2600 Berchem, België, tel.: 031/304209

Edwin 2 x 30 watt versterker voorzien van Barrus klankfilter Vu-meters. Gebouwd van 1e klas onderdelen. Ingang MD – xtal – PU – Rec en tuner hoofdtelefoon, 4 luidsp. aansluitingen. ƒ 275,–
Tel.: 020 - 712251

Wegens overcompleet Philips experimenteerdoos EE 1003 ƒ 55,– Philips experimenteerdoos EE 1004 ƒ 45,– samen ƒ 90,–.
PE loopwerk (nieuw) + Tachoprint (is klaar) + bijna alle onderdelen, weergeefversterker ƒ 160,– PE no 18 t/m 24 ƒ 15,–
Div. oude buizen, trafo's e.d. ƒ 30,–
2 Luidsprekers AD 5061 (Philips) ƒ 45,–
Alles in één koop ƒ 325,–
J. v.d Velde, De Havixhorststr. 6, 9402 JG Assen. Tel.: 05920 - 42013 (buren).

Gevraagd:
De nummers 1 t/m 11 van PE tegen redelijke prijs.
J. Pinksten, Kostverlorenstraat 413, Weesp,
tel. 02940-10300.

gebufferde CMOS

4000	1,15	4031	10,50	4085	3,70
4001	1,15	4035	5,55	4086	3,70
400[illegible]	1,15	4040	5,10	4093	4,05
400[illegible]	[illegible],55	4041	4,00	4099	8,40
4007	1,15	4042	4,00	4504	8,95
4008	5,50	4043	4,75	4510	8,45
4011	1,25	4044	4,35	4511	8,45
4012	1,25	4046	6,30	4514	16,75
4013	3,00	4047	4,30	4515	16,75
4014	5,35	4049	2,90	4516	8,55
4015	4,75	4050	2,90	4518	6,55
4016	2,95	4051	6,60	4519	2,95
4017	5,30	4052	6,60	4520	6,55
4018	5,30	4053	6,60	4528	4,80
4019	2,90	4066	3,50	4539	4,60
4020	5,25	4067	17,50	4555	4,35
4021	4,75	4068	1,15	4556	4,35
4022	4,50	4069	1,15	4724	10,10
4023	1,15	4070	2,90	40097	4,25
4024	3,95	4071	1,15	40098	4,25
4025	1,15	4072	1,15	40174	6,85
4026	8,05	4073	1,15	40175	6,85
4027	2,90	4075	1,15	40193	7,70
4028	4,25	4078	1,15	40192	7,70
4029	5,40	4081	1,15	40194	6,85
4030	2,90	4082	1,15	40195	6,85
4031	10,50	4085	3,70		

EXAR IC'S

XR205	44,50		
XR210	29,95	XR2207	17,50
XR215	37,90	XR2208	30,10
XR320	8,85	XR2211	34,50
XR567	9,70	XR2240	19,50
XR742	19,30	XR2271	6,75
XR1310	18,45	XR4136	5,95
XR2206	21,00	XR4151	32,50

* KWALITEIT
* GUNSTIGE PRIJZEN
* SERVICE
* SNELLE LEVERING

ASSORTIMENTEN worden geleverd in kunststof dozen met vak verdeling en waarde aanduiding Lijsten zijn op aanvraag verkrijgbaar.

ASSORTIMENTEN



Weerstanden 1 Ohm-10 MOhm PIHER
gesorteerd naar gebruikswaarde
Totaal 515 stuks incl. 7 dozen 48,95

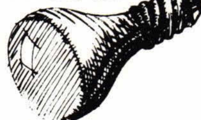


Keramische condensatoren 10 pF - 47 N
gesorteerd naar gebruikswaarde
Totaal 236 stuks incl. 5 dozen 46,50



MKM condensatoren 1 N - 1 uF
gesorteerd naar gebruikswaarde
Totaal 225 stuks incl. 4 dozen 88,50

U.V. BELICHTINGSLAMP



Voor het belichten van printen
Voor printen van max. 25x25 cm

SPOTPRIJS SLECHTS 42,50

ASSORTIMENTEN

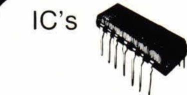


Transistoren 2N3055 RCA, 2N1613, BC107 enz. . .
gesorteerd naar gebruikswaarde
Totaal 71 stuks incl. 1 doos 59,50

Dioden 1N4148, 1N4001/7 enz. . .
gesorteerd naar gebruikswaarde
Totaal 224 stuks incl. 2 dozen 69,50

Zenerdioden 3,3-33 Volt
gesorteerd naar gebruikswaarde
Totaal 88 stuks incl. 3 dozen 49,50

IC's

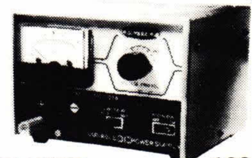


AY-3-8500	24,50	UAA170	8,50
LM324	4,95	UAA180	8,50
LM709	1,90	MM5314	14,00
LM723	2,20	MM2112	11,95
LM739	5,90	MM2102	16,00
LM741 mini	1,45	LM317K	14,50
LM747	5,60	L129	4,60
TDA1022	28,95	L130	4,60
TDA2002	9,75	L131	4,60
NE555	1,50	TBA625A	6,30
XR567	9,70	XR4151	27,75
TBA120	3,75	3817D	20,95

FOTOLAB
336,50

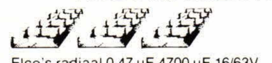


Een compleet fotolab voor het maken van printen en frontplaten met werkelijk alles wat hiervoor nodig is tot zelfs de print-boormachine en UV belichtingsbak toe. Compleet met: print epoxy-glas, boortjes, schalen, chemicaliën en gekleurde frontplaten. Losse materialen zijn bij te bestellen.

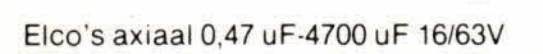


VOEDING 129,-
Uitgangsspanning regelbaar 0-24 Volt
Uitgangsstroom max. 1 Ampère
Kortsluitvast
Rimpel en ruis max. 3 mV
Afmetingen 150 x 95 x 135
1,6 meter netsnoer met Kemakeur stekker

ASSORTIMENTEN



Elco's radiaal 0,47 uF-4700 uF 16/63V
gesorteerd naar gebruikswaarde
Totaal 194 stuks incl. 3 dozen
(2200 en 4700 uF axiaal) 98,00

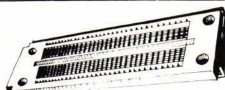


Elco's axiaal 0,47 uF-4700 uF 16/63V
gesorteerd naar gebruikswaarde
Totaal 194 stuks incl. 3 dozen 114,50



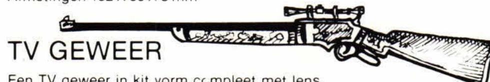
Druppeltantaal 0,1 uF-47 uF
10 per waarde
Totaal 200 stuks incl. 2 dozen 119,00

EXPERIMENTOR 38,75



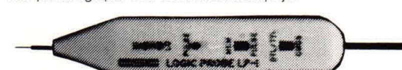
550 Contacten
Capaciteit 6 IC's 14 Polig
Afmetingen 152 x 53 x 8 mm

TV GEWEER



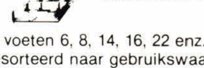
Een TV geweer in kit vorm compleet met lens print, onderdelen en aansluitsnoer.
Direkt aan te sluiten op het E.T.I. en ELEKTUUR TV spel.
Een prachtig spel voor een betaalbare prijs. **79,-**

LOGIC PROBE



Test DTL-TTL-HTL-CMOS
Geeft hoog en laag niveau aan
Registreerd pulsen tot 50 nanoseconden
Heeft een geheugen
Is zelfvoedend bij gebruik
Documentatie ligt voor u klaar. **174,-**

ASSORTIMENTEN



IC voeten 6, 8, 14, 16, 22 enz. . .
gesorteerd naar gebruikswaarde
Totaal 54 stuks incl. 1 doos 46,95
o.a. met MOLEX ic pennen

Instelpotentiometers PIHER
gesorteerd naar gebruikswaarde
100 Ohm-10 MOhm
Totaal 68 stuks incl. 2 dozen 38,50
(opgeven 10 of 15 mm staand of liggend)

Schakelaars schuif, draai en tuimel
gesorteerd naar gebruikswaarde
Totaal 32 stuks incl. 1 doos 56,25

OPTO

LEDS

ROOD 3 en 5 mm	0,70
GROEN 3 en 5 mm	0,70
GEEL 3 en 5 mm	0,70
INFRAROODLED	3,40
BPW34	11,70

ZEVEN SEGMENT DISPLAYS

CQY 91a	6,75
CQY 91k	6,75
CQY 71	7,30
CQY 84	9,70

DIODEN

1N4002	0,30	1N4148	0,16
1N4005	0,35	BY127	0,75
1N4007	0,40	BA127	0,65
1N5404	0,85	OA95	0,70
1N5408	0,95	AA119	0,55

ZENERDIODEN

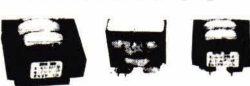
3,3-33V	400 mW	0,60
3,3-33V	1 W	1,00

UNIVERSELE TRAFO's

TU serie secondair 1 t/m 24 Volt.
TE serie secondair 3 t/m 30 Volt.

TYPE	1 sec.	GEW.	PRIJS
TU130	0,60 A.	490 gr.	19,95
TU131	1,25 A.	785 gr.	28,25
TU132	2,50 A.	1065 gr.	32,50
TU133	4,00 A.	1845 gr.	44,85
TU134	5,00 A.	2200 gr.	50,80
TE135	0,50 A.	490 gr.	19,95
TE136	1,00 A.	785 gr.	28,25
TE137	2,00 A.	1065 gr.	32,50
TE138	3,00 A.	1845 gr.	44,85
TE139	4,00 A.	2200 gr.	50,80

PRINTTRAFO'S



Primair 220 Volt

TYPE	1 sec.	SPANNING	PRIJS
NTR206	0,8 A	6 V	9,25
NTR207	0,4 A	12 V	9,25
NTR208	2 x 0,4 A	2 x 6 V	10,50
NTR209	2 x 0,2 A	2 x 12 V	10,50
NTR220	1 A	2 x 6 V	12,75
NTR221	0,5 A	2 x 12 V	12,75

BESTELLEN
Per brief
Per briefkaart
Telefonisch 05990-8591

BETALING
Vooruitbetaling op postgironummer 2640486
Vooruitbetaling op bankrek.nummer 48.24.22.734 AMROBANK STADSKANAAL
Vooruitbetaling door met uw bestellijst een ondertekende giro- of bank-betaalkaart mee te zenden
Onder rembours (min. 6,30 aan verzendkosten)
Houdt u echter wel rekening met de verzendkosten (gem. 3 à 4 gulden)
Wat u teveel heeft betaald krijgt u natuurlijk terug.

onder vermelding E5.

PRINTURION
Scheepswerfkade 37 Stadskanaal
Antwoordnummer 36 Tel.05990 - 8591

Soldeerbout, tinzuiger, buigmal...

Goed gereedschap is het halve werk!

ANTEX

SOLDEERBOUT **CX-230**

Een handig soldeerboutje 220 Volt 15 Watt met een 3 mm stift.
Keuze uit zes verwisselbare verijzerde stiften met punt diameter van 1 mm t/m 6 mm.
Door toepassing van dubbel geïsoleerd element is de lekstroom slechts 3-5 uA.

HOMAX

TINZUIGER
MINI STAR

Een tinzuiger, met een grote zuigkracht en een gepatenteerde schokabsorberende teflon punt, zuigt al het vloeibare tin bij het printeiland weg zonder de printplaat te beschadigen.

ANTEX

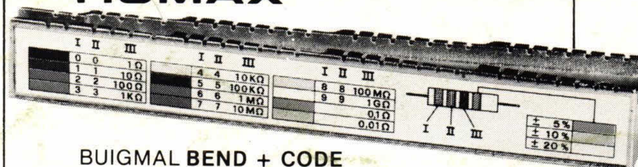
SOLDEERBOUT **X-25**

Een 220 Volt 25 Watt soldeerbout met 3.2 mm stift. Keuze uit drie verwisselbare verijzerde stiften met een punt diameter van 2.4 mm t/m 4.7 mm.
Door toepassing van dubbel geïsoleerd element is de lekstroom slechts 3-5 uA.

STANDAARD **ST-3**

Soldeerbout standaard voor zowel de CX-230 als de X-25, kompleet met een handige opbergplaats voor de reserve stiften.
Twee sponsjes voor het reinigen van de stift.

HOMAX



BUIGMAL **BEND + CODE**

Een buigmal voor het haaks omzetten van axiale draadeinden van komponenten. Een sticker met kleurcode maakt het kompleet.

LEVERANCIER VOOR INDUSTRIE EN LABORATORIA:

RADIKOR ELECTRONICS
Emmastraat 13A - Postbus 351
1200 AJ - HILVERSUM. Tel. 035 - 14677

LEVERANCIER VOOR GROOT- EN KLEINHANDEL:

CONNECTOR B.V.
Prinsegracht 634
1017 KT - AMSTERDAM. Tel. 020 - 234088